

T.C.
ERCIYES ÜNİVERSİTESİ
GÜZEL SANATLAR ENSTİTÜSÜ

İNDİRGEN ATMOSFERLERDE KRİSTAL SIRLAR

Tezi Hazırlayan
Bahadır Cem ERDEM

Tezi Yöneten
Doç. Kaan CANDURAN

Seramik Anasanat Dalı
Yüksek Lisans tezi

Eylül 2010
KAYSERİ

T.C.
ERCIYES ÜNİVERSİTESİ
GÜZEL SANATLAR ENSTİTÜSÜ

İNDİRGEN ATMOSFERLERDE KRİSTAL SIRLAR

Tezi Hazırlayan
Bahadır Cem ERDEM

Tezi Yöneten
Doç. Kaan CANDURAN

Seramik Anasanat Dalı

Yüksek Lisans tezi

Eylül 2010

KAYSERİ

Doç. Kaan CANDURAN danışmalığında **Bahadır Cem ERDEM** tarafından hazırlanan “**İndirgen Atmosferlerde Kristal Sırlar** “ adlı bu çalışma jürimiz tarafından Erciyes Üniversitesi Güzel Sanatlar Enstitüsü **Seramik** Anasanat Dalı’nda **Yüksek Lisans Tezi** olarak kabul edilmiştir.

Tarih

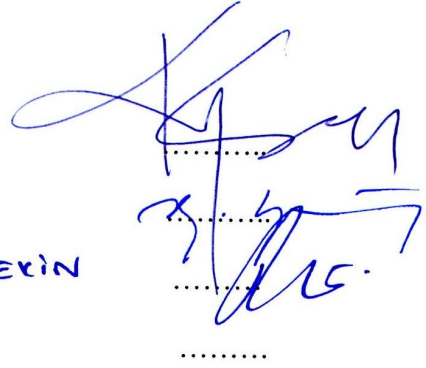
JÜRİ:

Danışman: Doç. Kaan CANDURAN

Üye: Yrd. Doç. Kadir SEVİM


Üye: Yrd. Doç. Dr. Beşak Burcu TEKİN

Üye:



ONAY:

Bu tezin kabulü Enstitü Yönetim Kurulu’nun 16.09.2019. tarih ve 2019/48..... sayılı kararı ile onaylanmıştır.


Doç. Dr. Oya LEVENİDOĞLU ÖNER
Enstitü Müdürü

ÖNSÖZ

İlk yapılan tenmoku sırları zamanla gelişerek bugünkü makro ve mikro kristal sır çeşitliğini artırmıştır. Bu gelişme ile beraber, fırınların ve hammadde biliminin teknolojik açıdan ilerlemesi kristal sırları teknolojinin sanatla buluştuğu bir noktaya ulaştırmıştır. Zamanla farklılık çabası içinde olan seramikçiler, elde edilen kristal sırları redüksiyon ortamlarında uygulayarak renk ve doku çeşitliliği sağlamışlardır. Bu bağlamda bakıldığında “redüksiyonlu kristal sırlar” tezin konusunu oluşturmaktadır.

Çalışmalar süresince bilgi ve deneyimlerinden yararlandığım Doç. Kaan CANDURAN, hiç yorulmadan kristal sır reçetelerini benimle paylaşan, beni ve tezimi destekleyen Japon sır sanatçısı Norinao MATSUYAMA’ya, araştırma ve yazım aşamasında çevirilerime yardımcı olan Yelda SARIKAYA’ya ve seramik formları yapmamda yardımcı olan Abdullah Erhan ÖZER’e sonsuz teşekkürü bir borç bilirim.

İNDİRGEN ATMOSFERLERDE KRİSTAL SIRLAR

Bahadır Cem ERDEM

ÖZET

İlk kristal sır örnekleri M.S 690- 1279 yılları arasında Çin’de ortaya çıkmıştır. Daha sonraları Avrupa’ya, oradan da dünyaya yayılmaya başlayan kristal sırların popülerliği artıkça, kristal sır üzerinde çalışan seramikçiler, kristallerin yapılarını ve renklerini değiştirmeye başlamışlardır. Yapılan çalışmalar arasında, redüksiyon önemli bir yer tutmuştur. Redüksiyonun daha önce tahmin edilemeyen özellikleri redüksiyon ve kristal sır uğraşanların ilgisini çekmiştir.

Yapılan bu çalışmada, kristal sırlar ve redüksiyon yöntemleri detaylı olarak incelenmiştir. Bu kapsamda, kristal sırların oluşumu ve gelişimi, makro ve mikro kristaller, kristal sır yapımında kullanılan hammaddeler ve renklendiriciler, pişirme yöntemleri, redüksiyon pişirme teknikleri ve redüksiyonlu kristal sırlar ele alınmıştır.

Anahtar Kelimeler: Kristal sır, Makro kristaller, Mikro kristaller, Redüksiyon,

CRYSTAL GLAZES IN REDUCTION ATMOSPHERE

Bahadır Cem ERDEM

ABSTRACT

First samples of crystal glazes dating back to years between 690 and 1279 AD came up in China. Emerging from China, these type of glazes became widely known in Europe and then went around the world. As the popularity of crystal glazes increased, ceramists studying on those glazes began to make changes on the colours and composition of crystal glazes. Among the studies on crystal glazes, reduction had a considerable part. The fact that the results of reduction can not be calculated beforehand made the ceramic artists focus on reduction crystal glazes more

In this study, crystal glazes and reduction methods are examined in detail. In this framework, the formation and development of crystal glazes, macro and micro crystal glazes, the raw materials and pigments used in crystal glaze production, firing methods, reduction firing methods and reduction crystal glazes are covered.

Key Words: Crystal glazes, Macro crystal glazes, Micro crystal glazes, Reduction

İÇİNDEKİLER

ONAY SAYFASI	i
ÖNSÖZ	ii
ÖZET	iii
ABSTRACT	iv
İÇİNDEKİLER	v
TABLolar LİSTESİ.....	ix
GİRİŞ	1

BÖLÜM I

KRİSTAL SİRLAR

1.1.Kristal Sırların Tanımı	2
1.2.Kristal Sırların Tarihsel Gelişimi	2
1.2.1.Kıta Avrupa’ında Kristal Sırların Gelişimi	3
1.2.2.İngiltere’de Kristal Sırların Gelişimi.....	5
1.2.3.Amerika Birleşik Devletinde Kristal Sırların gelişimi	5
1.2.4.Türkiye’de Kristal Sırların gelişimi	6
1.3.Kristal Sırlarda Kullanılan Kil Bünyeler.....	6
1.3.1.Porselen Bünyeler	6
1.3.2.Stoneware Bünyeler	7
1.4.Kristal Sırlarda Kullanılan Hammaddeler ve Özellikleri	7
1.4.1 Nefelinli Siyenit	8
1.4.2 Feldspatlar	9
1.4.3 Baryum Oksit	9
1.4.4 Çinko Oksit	10

1.4.5 Kalay Oksit	10
1.4.6 Kalsiyum Oksit.....	10
1.4.7 Kurşun Oksit	10
1.4.8 Lityum Oksit	11
1.4.9 Mağnezyum Oksit	11
1.4.10 Stronsiyum Oksit	11
1.4.11 Kaolin	11
1.4.12 Silisyum Dioksit	12
1.4.13 Titan Oksit	12
1.4.14 Zirkon Oksit	12
1.5. Kristal Sırlarda Renklendirmelerde Kullanılan Hammaddeler ve Özellikleri.....	13
1.5.1 Antimon Oksit	13
1.5.2 Arsenik Oksit	13
1.5.3 Bakır Oksit	13
1.5.4 Berilyum Oksit	13
1.5.5 Bizmut Oksit	14
1.5.6 Demir Oksit	14
1.5.7 Eriyum Oksit	14
1.5.8 Fosfatlar.....	15
1.5.9 Kadmiyum Oksit.....	15
1.5.10 Kobalt Oksit	15
1.5.11 Krom Oksit	15
1.5.12 Mangan Oksit	15
1.5.13 Molibden Oksit	16
1.5.14 Neodyum Oksit ve Praseodyum Oksit	16
1.5.15 Nikel Oksit	16

1.5.16 Selen Birleşikleri	16
1.5.17 Ser Oksit	16
1.5.18 Uran Oksit	17
1.5.19 Vanadin Oksit	17
1.5.20 Volfram Oksit	17
1.6 Üretim Şekillerine Göre kristal Sırlar	17
1.6.1 Ham Kristal Sırlar	17
1.6.2 Fritli Kristal Sırlar	18
1.7 Görünüşlerine Göre Kristal Sırların Özellikleri	19
1.7.1 Mikro Kristal Sırlar	20
1.7.2 Makro Kristal Sırlar	20
1.8 Kristal Sırların Pişirilmesi ve Sır İçinde Kristal Sırların Geliştirilmesi	25
1.8.1 Kristal Sırların Pişirilmesi	26
1.8.2 Sır İçinde Kristal Nüvelerin Geliştirilmesi	27

BÖLÜM II

REDÜKSİYON ORTAMLARDA KRİSTAL SIRLAR

2.1 Seramik Pişirimlerinde Redüksiyon Ortamlar	32
2.2 Redüksiyonlu Kristal Sırlar	34
2.3 Redüksiyonlu Kristal Sırların Redüksiyon Pişirim Yöntemleri	35
2.3.1 Yakıtlı Fırınlarda Redüksiyon Ortamı	35
2.3.2 Elektrikli Fırınlarda Redüksiyon Ortamı	36
2.4 Redüksiyonlu Kristal Sır Yapan Sanatçılar ve Yöntemleri	40
2.4.1 John Tilton(ABD)	40
2.4.2 Arne Ase(Norveç)	41

2.4.3 William Sawhill (Sunnyvale, California)	41
2.4.4Julie Brooke (ABD) ve Leon Bush(ABD)	42

BÖLÜM III

DENEME ve UYGULAMALAR

3.1 Ham Kristal Sır Denemeleri	45
3.2 Fritli Kristal Sır Denemeleri	72
3.3 Ham Kristal sırlı formlarda redüksiyon denemeleri	85
SONUÇ	108
KAYNAKÇA	110
INTERNET KAYNAKLARI	112
RESİM KAYNAKÇALARI.....	114
ÖZGEÇMİŞ	119

ŞEKİL LİSTESİ

Şekil- 1.2. Tenmokulu sır örneği	3
Şekil-1.2.1. 18. yy seramiği.....	4
Şekil- 1.2.2. Fransız Art Nouveau vazo örneği	4
Şekil- 1.2.4. Soner Genç tarafından yapılmış kristal sırlı vazo	6
Şekil- -1.6.1. Ham kristal sır örneği.....	18
Şekil-1.6.1.1. Ham kristal sır detayı	18
Şekil-1.6.2. Bily BOYD'un firitli sırla yaptığı vazo.....	19
Şekil-1-7.1: Yapıncak Göncü tarafından yapılmış mikro kristal örneği.....	20
Şekil-1.7.2.1 Düşük sıcaklıktaki kristal sır örneği	21
Şekil-1.7.2.2 Düşük sıcaklıktaki kristal sır detayı	22
Şekil-1.7.2.3. Avantür kristal sırlı vazo	23
Şekil-1.7.2.4. Bily Boyd'un yaptığı kristal tabak.....	24
Şekil-1.7.2.5. Bily Boyd' un yaptığı makro kristal vazo	25
Şekil- 1.8.1. Kristal sır için sır kâsesi	26
Şekil- 1.8.2.1. Alex Sarp'ın Tenmoku fincanı	28
Şekil- 1.8.2.2. Kamada Koji'nin Tenmokulu kasesi.....	28
Şekil-1.8.2.3. Kristal sır fırın grafiği	29
Şekil- 1.8.2.4. Kristallerin çeşitli sıcaklıklarda aldığı şekiller	29
Şekil- 1.8.2.5. Kristal nüvelerin oluşum grafiği	30
Şekil- -1.8.2.6. Makro kristal detayı.....	30
Şekil- 1.8.2.7. Kristal sırlın detaylı incelenmesi.....	31
Şekil- 2.1.1 Redüksiyon ortamı tam sağlanamamış bakır oksitli vazo	33
Şekil- 2.1.2 Redüksiyon ortamı tam sağlanmış bakır oksitli vazo	33
Şekil- 2.2. Redüksiyonlu ortamda pişirilmiş kristal sır detayı	35

Şekil-2.3.1 John Tilton'un yakıtlı fırında yaptığı redüksiyonlu mat kristaller.....	36
Şekil- 2.3.2. Elektrikli fırında redüksiyon ortamı için kullanılan alet	37
Şekil- 2.3.2.1 Elektrikli fırında yağ ile redüksiyon	38
Şekil- 2.3.2.2.Diane tarafından redüksiyon yapılmış kristal sırlı vazo.....	39
Şekil- 2.4.1. John Tilton'un yaptığı mat kristalli şişe.....	40
Şekil- 2.4.2. Arne Ase'nin redüksiyonlu kristal sırlı pano örneği.....	41
Şekil-2.4.4. Julie Brooke'un yaptığı vazo.....	42
Şekil- 3.1 Yüksek pişirim Avanos kilinin üçgen diyagramı	43
Şekil-3.1.1. Yüksek dereceli Avanos kilinde kullanılan hammadelerin kimyasal analizi	44
Şekil- 3.1.2. Ham kristal sırlarda uygulanan fırın grafiği	45
Şekil-3.1.3. Deneme	46
Şekil-3.1.4. Deneme	47
Şekil-3.1.5. Deneme	48
Şekil-3.1.6. Deneme	49
Şekil-3.1.7. Deneme	50
Şekil-3.1.8. Deneme	51
Şekil-3.1.9. Deneme	52
Şekil-3.1.10. Deneme	53
Şekil-3.1.11. Deneme	54
Şekil-3.1.12. Deneme	55
Şekil-3.1.13. Deneme	56
Şekil-3.1.14. Deneme	57
Şekil-3.1.15. Deneme	58
Şekil-3.1.16. Deneme	59
Şekil-3.1.17. Deneme	60

Şekil-3.1.18. Deneme	61
Şekil-3.1.19. Deneme	62
Şekil-3.1.20. Deneme	63
Şekil-3.1.21. Deneme	64
Şekil-3.1.22. Deneme	65
Şekil-3.1.23. Deneme	66
Şekil-3.1.24. Deneme	67
Şekil-3.1.25. Deneme	68
Şekil-3.1.26. Deneme	69
Şekil-3.1.27. Deneme	70
Şekil-3.1.28. Deneme	71
Şekil- 3.2.1. Ham kristal sırlarda uygulanan fırın grafiği	72
Şekil- 3.2.2. Deneme.....	73
Şekil- 3.2.3. Deneme.....	74
Şekil- 3.2.4 Deneme.....	75
Şekil- 3.2.5 Deneme.....	76
Şekil- 3.2.6 Deneme.....	77
Şekil- 3.2.7 Deneme.....	78
Şekil- 3.2.8 Deneme.....	79
Şekil- 3.2.9 Deneme.....	80
Şekil- 3.2.10 Deneme.....	81
Şekil- 3.2.11 Deneme.....	82
Şekil- 3.2.12 Deneme.....	83
Şekil- 3.2.13 Deneme.....	84
Şekil- 3.3.1 Redüksiyon Yapılan Fırın	85
Şekil- 3.3.2 Fırın İçerisindeki Yağ Haznesi	86

Şekil- 3.3.3 Redüksiyon	86
Şekil- 3.3.4 Redüksiyon sonrası fırın içi.....	87
Şekil- 3.3.5 Redüksiyon sonrası işler.....	87
Şekil- 3.3.6 Redüksiyon öncesi bakırlı kristal sır (Deneme 3. 1. 8).....	88
Şekil- 3.3.7 Redüksiyon sonrası bakırlı kristal sır.....	88
Şekil- 3.3.8 Redüksiyon öncesi (Deneme3. 1. 28)	89
Şekil- 3.3.9 Redüksiyon sonrası	89
Şekil- 3.3.10 Redüksiyon öncesi (Deneme 3. 1. 27).....	90
Şekil- 3.3.11 Redüksiyon sonrası	90
Şekil- 3.3.12 Redüksiyon öncesi(Deneme 3. 1. 26)	91
Şekil- 3.3.13 Redüksiyon öncesi	91
Şekil- 3.3.14 Redüksiyon öncesi(Deneme 3. 1. 25)	92
Şekil- 3.3.15 Redüksiyon sonrası	92
Şekil- 3.3.16 Redüksiyon öncesi (Deneme 3. 1. 23).....	93
Şekil- 3.3.17 Redüksiyon sonrası	93
Şekil- 3.3.18 Redüksiyon öncesi(Deneme 3. 1. 20)	94
Şekil- 3.3.19. Redüksiyon sonrası	94
Şekil- 3.3.20. Redüksiyon öncesi (Deneme 3. 1. 27).....	95
Şekil- 3.3.21. Redüksiyon sonrası	95
Şekil- 3.3.22. Redüksiyon öncesi (Deneme 3. 1. 24).....	96
Şekil- 3.3.23. Redüksiyon sonrası	96
Şekil- 3.3. 24 Redüksiyon öncesi kristal sırlı vazo.....	97
Şekil- 3.3.25 Redüksiyon öncesi kristal sır detayı	97
Şekil- 3.3.26 Redüksiyon sonrası kristal sırlı vazo.....	98
Şekil- 3.3.27 Redüksiyon sonrası kristal sır detayı.....	98
Şekil- 3.3. 27 Redüksiyon öncesi kristal sırlı vazo.....	99

Şekil- 3.3. 28 Redüksiyon öncesi kristal sır detayı.....	99
Şekil- 3.3.29 Redüksiyon sonrası kristal sırlı vazı.....	100
Şekil- 3.3.30 Redüksiyon sonrası kristal sır detayı.....	100
Şekil- 3.3. 31 Redüksiyon öncesi kristal sırlı şişe	101
Şekil- 3.3. 32 Redüksiyon öncesi kristal sır detayı.....	101
Şekil- 3.3.33 Redüksiyon sonrası kristal sırlı şişe	102
Şekil- 3.3.34 Redüksiyon sonrası kristal sır detayı.....	102
Şekil- 3.3.35 Redüksiyon öncesi kristal sırlı şişe	103
Şekil- 3.3.36 Redüksiyon sonrası kristal sırlı şişe	104
Şekil- 3.3.37 Redüksiyon öncesi kristal sırlı şişe	105
Şekil- 3.3.38 Redüksiyon sonrası kristal sırlı şişe	106
Şekil- 3.3.39 Redüksiyonlu kristal şişe.....	107

GİRİŞ

Redüksiyonlu kristal sırlar, teknolojinin sanatsal anlamda vücut bulduğu şeklidir. Kristal sırlar katı kurallar çerçevesinde yapılırken, fırın içerisindeki redüksiyon ortamına seramikçiler fazla müdahale edememekte, bu da redüksiyonu daha sanatsal hale getirmektedir. Redüksiyon sonucu elde edilen ürünler farklı renk ve tonlarda karşımıza çıkmaktadır.

Bu araştırmanın birinci bölümünde; kristal sırların tarihsel gelişimi, kristal sırlarda kullanılan kil bünyeler, hammaddeler ve özellikleri, renk veren hammaddeler, kristal sır çeşitleri, pişirilmesi ve sır içinde kristal nüvelerin geliştirilmesi incelenmiştir.

İkinci bölümde; seramik pişirimlerinde redüksiyon ortamlar, redüksiyonlu kristal sırlar, farklı tip fırınlarda redüksiyon ortamları ve redüksiyon yapan kristal sır sanatçıları incelenerek yaptıkları redüksiyon ortamları detaylıca anlatılmıştır.

Son bölümde ise elde edilen bilgiler ışığında, ham kristal sırlar redüksiyon ortamında uygulanarak elde edilen sonuçlar sanatsal formlarda kullanılmıştır.

BÖLÜM I

KRİSTAL SIRLARIN TANIMI ve TARİHSEL GELİŞİMİ

1.1 Kristal Sırların Tanımı

Su moleküllerinin, ısının düşmesiyle merkezden dışa doğru sıralı ya da düzensiz bir biçimde dizilmesiyle oluşan parçalara kristal denilir. Bunlar, sırda da oksijen atomunun birbirine eklenmesiyle elde edilirler. “Pişirme sürecinin bitiminden, soğuma esnasında büyüyen kristaller içeren sirlara kristal sirlar denir.” (O’Banon,1984,11) Elde edilen sonuç camda soğuk havalarda donan su buharının görüntüsündedir. Bu parçalar; renk veren oksit ve pigmentlerle sırım ana rengi ya da kristaller farklı renkte olacak şekilde renklendirilerek kullanılır. “Kristal paçacıklarının en küçük birimine nüve adı verilir.”(Genç,1999,s:13)

1.2 Kristal Sırların Tarihsel Gelişimi

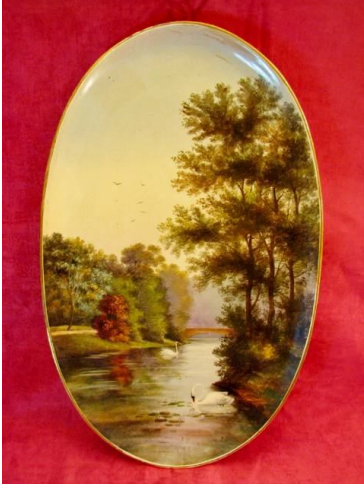
“İlk kristal sirların örnekleri, Sung hanedanlığı döneminde (M.S 690- 1279) yılları arasında Çin’de “tenmoku” denen demir bazlı sirların içinde elde edilen mikro kristallerle başlamıştır. Muhtemelen fırının soğutma süresini uzatmaya çalışan bir çömlekçi tarafından kazara elde edilmiştir.” (Creber,2005,11). Bunun elde edilmesinde, Çinlilerin porselen bünyelerin keşfetmesinin büyük bir etkisi vardır.



Şekil- 1.2. Tenmoku sır örneği

1.2.1 Kıta Avrupa'sında Kristal Sıraların Gelişimi

Kristal sırın tarihi 19. yüzyılda başlamıştır. Bu kristallerin pişirim esnasında ortaya çıkan kazalar sonucu ortaya çıktığı düşünülüyor ve bu kristallere fazla ilgi gösterilmiyordu. 18. yüzyılın ortalarında, Kıta Avrupa'sında yapılan seramik uygulamaları daha çok boyama, transfer tekniği, hayvanlarla ve bir sürü nesnelere dekora edilen seramik objelerdi. Ancak Art Nouveau akımından sonra, daha basit sırlama tekniği popüler hale geldi. Bu dönemde, Avrupa'daki büyük porselen fabrikalarında doğuya ait sırlar taklit edilir olmuştur. Basit formlar üzerindeki tek renk sır ile daha önceki dönemlere ait aşırı dekore edilmiş işlerden kurtulmanın rahatlığıyla üretilen zarif renk varyasyonları, rastgele oluşan renk, dokular ve etkileyici görünüm arz eden kristal sırlar, Art Nouveau stilinin getirdiği doğal ve duyuşsal çizgileriyle örtüşüyordu. Bu dönemde endüstriyel seramikçiler, kristal sırların ticari üretime uygun olup olmadığına yoğunlaşmış, bu sırlarla denemeler yapmaya başladılar.



Şekil-1.2.1. 18. yy seramiği



Şekil- 1.2.2. Fransız Art Nouveau vazo örneği

“1847 ve 1852 yılları arasında Fransa’daki Sèvres Milli Porselen fabrikasının müdürü olan Ebelman işe başladığı dönemden 1850’lere kadar kristal sır denemeleri yaptı ve bazı kristal sırlar üretti. 1852 yılında çalıştığı fabrikadan ayrıldı ve sonraki 33 yıl boyunca kristal sır alanında fazla bir gelişme yaşanmadı. 19 Eylül 1885 ‘de Charles Lauth ve G. Dutailly adlarındaki iki kimyager fabrikanın müzesine kristal sırlı bir fincan hediye ettiler. Bu fincanın hediye edildiği tarih ve fincanın kendisi Sèvres’de kristal sır üretildiğinin bir kanıtı olmuştur. Ancak fabrika, 1897 yılına kadar resmi anlamda kristal sır üretimine başlamamıştır. 1879’da Taxile Doath fabrikada işe başlamış, akademik çalışmalar ve kristal sır alanında denemeler yapmıştır. Daha sonra Amerika’ya yerleşen Doath bu alandaki çalışmalarını bırakmıştır.” (Creber,2005,11,12).

Lauth ve Dutailly, çinko silikat ve titanyum dioksitle yapılan sırlardaki kristal nüveleri keşfettikleri zaman bunu geliştirmek yerine diğer kimyagerleri bu artıklardan nasıl kurtulacaklarına dair uyarılarda bulunmuşlardı. Bu uyarıları dikkate almayan Danimarka’daki Kopenang Porselen Fabrikası’nın kimyageri Adolphe Clement sırlardaki çinko silikatlarla denemeler yapmaya başladı. 1886 yılında fabrikada elde ettiği kristal örneklerini şehir minorolojik müzesine armağan etti. 1898’de, fabrikadan ayrıldıktan 7 yıl sonra yaptığı araştırmaları rapor haline getirip yayınladı.

Kraliyet Porselen Fabrikası (Berlin) kristal sırların pazarlamasında bir ilk olmuştur. Valdemar Engelhart, Adolphe Clement'in önüne geçmiş ve sırrın artistik uygulamasını geliştirmiştir. Engelhart sayesinde bu sırlar, uluslararası arenada tanınır hale gelmiştir.1893 yılında Chicago'daki sergide kristal sırlar büyük bir ilgiyle karşılanmıştır.

Almanya'da 1898 yılında, Meissen'de ilk kristal sırlar üretilmiş ve bu sırlar 1900 yılında Paris sergisinde sergilenmiştir. Aynı yüzyıl sonlarında, İsveç'deki Röstrand Porselen Fabrikası Japon tarzı porselenler üreterek bunları kristal sırlarla sırlamışlar ve satışa sunmuşlardır (Creber,2005,11,12).

1.2.2 İngiltere'de Kristal Sırların Gelişimi

İngiltere'de, kristal sır alanındaki bilginin gelişmesi ve kristal sırlara olan ilginin artmasıyla Royal Doulton ve Pilkinton Tuğla ve Çömlekçilik şirketleri kristal sır denemelerine başlamış ve Pilkinton'da birkaç kristal desen geliştirmişlerdir. Bunlar, küçük kristallerin sivri uçlu olmasından dolayı "yıldız"; diğerindeki küçük mat kristaller kümesinin hareli görüntüsünden dolayı "hareli" kristal adlarını almışlardır.

Royal Doulton şirketi ise yüksek dereceli porselen bünyeler kullanarak camısı, geri planda tek ve daha büyük kristal oluşturan bir sır geliştirmişlerdir (Creber,2005,13) .

1.2.3 Amerika Birleşik Devletleri'nde Kristal Sırların Gelişimi

Amerika Birleşik Devletleri'nde "Kaplan Gözü" olarak bilinen kristal sırlar, Sinsinati Ohio bölgesinde, Rookwood Çömlekçilik fabrikasında, 1884 yılında üretilmeye başlanmıştır.

New Jersey'deki Flemington Fulper Çömlekçilik, 1909 yılında çömlekçilik alanına Vase- Kraft adı verilen daha farklı bir kristal sırla girmiştir. Bu sırrın özelliği parlak, mat, renksiz ve kristalimsi olmasıydı.

Amerika Birleşik Devletleri'nde Adelaide Robineau porselen ve pek çok kristal sır deneleri yapmış; pek çok başarısız denemeye rağmen büyük kristal kümeleri, yüzeyi tamamen kaplayan ve içi içe geçmiş kristaller elde etmeyi de başarmıştır.

Bu gelişmelerin sonucunda, 20. yüzyılın sonuna doğru kristal sırlar Avrupa, Kuzey Amerika ve İngiltere'de popüler hale gelmiştir (Creber,2005,14).

1.2.4 Türkiye’de Kristal Sırların Gelişmesi

Türkiye’de de kristal sırlar, uygun fırınların gelmesi ve hammadde ediniminin daha kolay hale gelmesiyle akademik düzeyde araştırılmaya başlanmıştır. Soner Genç, 1999 yılında yazdığı “Kristal Sırların Araştırılması ve Sır İçinde Kristal Nüvelerin Geliştirilmesi” adlı tezinde bu konuyu ele almıştır. Daha sonraları, konu olarak kristal sırların farklı yönlerini içeren tezler yazılmıştır. Akademik yönden araştırılan kristal sırlar, fırın maliyetleri ve kristal sır yapımının zorluğundan dolayı Türkiye’de ticari anlamda üretilip kullanılmaya başlanılmamıştır.



Şekil- 1.2.4. Soner Genç tarafından yapılmış kristal sırlı vazo

1.3 Kristal Sırlarda Kullanılan Kil Bünyeler

Kristal sırlarda kullanılan bünyeler yüksek sıcaklıklara dayanıklı ve sinterleşmeye uygun olmalıdır. Çünkü kristal sırların parlak yüzeylerde ve zemin renginin beyaz olduğu bünyelerde kendini göstermesi daha kolaydır. Bunun için porselen ve stoneware yüzeyler seçilmelidir.

1.3.1 Porselen

“Porselen” kelimesi, İtalyancada anlamı beyaz ve şeffaf kabuklu Akdeniz deniz salyangozu olan “porcella” kelimesinden gelmektedir. Bunun en önemli sebebi;

Avrupa'ya ilk porselen, Marco Polo aracılığıyla girdiğinde, porselenin sedeften imal edilmiş olabileceğini sanmalarından kaynaklanmıştır.” (Rado,1988,77).

Porselen yapı bakımından; feldspat, kaolin ve kuvars birleşimidir. Porselen çamurun içindeki kaolin, çamurun kolay yoğrulmasını, şekil almasını sağlar ve yapının rengini veren hammaddedir. Kuvars ise iskelet yapıcı hammadde olup, camsı faz oluşumunu sağlayan feldspat içinde önemli bir oranda çözünerek, porselen çamurunun sert, camsı, ısıya ve kimyasal etkilere dayanıklı olmasını sağlar.

Porselen, içerdiği kaolin, kuvars ve feldspat oranlarına ve sıcaklık derecelerine bağlı olarak sert ve yumuşak porselen olmak üzere ikiye ayrılır. Sert porselenin en önemli özelliği, bünyesinde yer alan yüksek kaolin oranı ve 1400 °C gibi yüksek bir sıcaklıkta kaolinin içinde bulunan ve eriyen feldspat sırrına sahip olmasıdır. Bu da sırda yüzey sertliği ve dayanıklılığı sağlamaktadır. Yumuşak porselenin kaolin oranı ise az olup, sır oluşum sıcaklığı da daha düşüktür. Bu nedenle yumuşak porselen, sert porsele oranla daha az mekanik sertliğine ve darbe dayanıklılığına sahiptir.

1.3.2 Stoneware

Stoneware, yapısından dolayı taşa benzetildiği için İngilizce stone kelimesinden üretilmiştir. Yapı bakımından porseleni andırırsa da porseleden farklı olarak ısı derecesi yüksek, mekanik açıdan ısı şoklarına dayanıklı, su emmeyen bir kil gurubudur.

“Uygun şekilde pişirilmiş bünyeler sert, dayanıklı, hemen hemen su emmesiz, termal şok direnci yüksek ve sır ile çok iyi bağlıdır. Bununla birlikte oldukça poroz olması istenen ürünlerine bu tanım uymamaktadır.(Poroz; kimya terminolojisinde gözenekli yapıda olan maddeleri ifade etmektedir.) Stoneware çeşitlerinde eritici olarak feldspat ve nefelin siyenit gibi hammaddeler kullanılır. Bu tür malzemelerin ilave amacı boşlukları kapatarak pişmiş mukavemeti sağlamaktır. Bünye rengi, oksit, boya, karbonat ve fırın rejimi değişebilir. Kilin refrakterlik davranışı silika katkıları ile iyileştirilebilir.” (Karaağaç,2006,16)

1.4 Kristal Sırlarda Kullanılan Hammaddeler ve Özellikleri

Kristal sırların yapımında birçok hammaddeden yararlanılmaktadır. Bazı hammaddeler kristal sırların oluşumunu olumlu yönde etkilerken, bazıları ise olumsuz yönde

etkilemektedir. İstenilen sıırı yapabilmek için sıırın yüzeyde olabilmesi yani erimesi gerekir. Bu da ancak ısı değerine, içinde kullanılan hammaddelere, pişme süresine, asit ve baz oranına, bazik oksitlerin cinslerine, Al_2O_3 oranına, B_2O_3 / SiO_2 oranına bağlıdır. Sıır yapımında kullanılan hammaddeler Lewis asit-baz kuramına göre üç gruba ayrılır.

1) Bazlar: Eritici olarak kullanılırlar. RO ve R_2O kimyasal formüllerini içerirler (Na_2O , CaO gibi).

2) Amfoterler: Hem asidik hem bazik özellik gösterirler. R_2O_3 bileşiminde olup, Al_2O_3 genel temsilcileridir.

3) Asitler: RO_2 kimyasal formülünü içerirler. SiO_2 genel temsilcilerindedir.

Buna göre, en basit sıır formülüne, sıır eğer metal oksit ve silisyum dioksitten oluşuyorsa RO, SiO_2 olarak yazılabilir.

RO olarak adlandırdığımız bazik oksitler bünyede mol sayıları 1.0 olacak şekilde bir araya gelirler. PbO, K_2O , Na_2O , CaO, ZnO, BaO, MgO, SrO, Li_2O , renkli sıırlarda ise CaO, CuO, FeO, NiO, MnO, CdO bazik oksitlerini oluştururlar. R_2O_2 olarak adlandırdığımız amfoter oksitler Al_2O_3 , Fe_2O_3 , Sb_2O_3 , Mn_2O_3 , Cr_2O_3 oksitlerini içerirler. RO_2 bazikler grubuna ise SiO_2 , SnO_2 , ZrO₂, B_2O_3 , TiO_2 , UO_2 , CeO_2 oksitler üyedir.

Seramik sıırlarını birbirine olan oranlarıyla moleküler formülde yazılmasına Seger formülü diyoruz. Alman kimyager Hermann August Seger tarafından bulunan bu yöntem göre; Lewis asit-baz kuramından yararlanılarak bir reçete oluşturulur. Bu hazırlanan sıır reçetesinin hesaplanması sonucunda hammaddelerin yüzdelik hesabı çıkar ve bu yüzdelik hesaba göre hammaddeler birbirine karıştırılması sonucu sıır elde edilir.

1.4.1 Nefelinli Siyenit:

Nefelin siyenit, silis oranı fakir kristalli bir kayaç olup albit ve mikroklin türü feldspat ile nefelinden oluşur. Az miktarda mafik (Magma düşük oranlarda (%52'den az) silika içerirse, lava "mafik" adı verilir.) silikatlar ve diğer aksesuar mineralleri içerir. Serbest silis içermemesi, yüksek alkali ve alümina içermesi, yüksek eritme gücü ve dar erime aralığı, cam endüstrisine ideal uyum göstermesi bu maddenin karakteristik özelliklerindedir. Bu mineralin feldspata kıyasla daha yüksek alümina ve alkali

katılması anlamına gelmektedir. Kayacın endüstriyel özelliklerini temin eden nefelin minerali, $\text{Na}_3\text{KA}_4\text{Si}_4\text{O}_{16}$ kimyasal bileşimine sahip, $\text{Na}/\text{K}=3/1$ olan, hegzagonal sistemde kristallenen, Moh's sertliği 5, 5-6 ve özgül ağırlığı 2,5 -2,7 gr/cm^3 olan bir mineraldir. Değişim sonucunda sodalit, kankrinit, zeolit türlerine ve özellikle de analsime dönüşür. Toprakta daha önceden var olan minarelerin kimyasal değişiklikler göstermesiyle oluşan 2. sınıf minerallere analsime denir. Nefelinli siyenitin bazı türleri kongressit, kregmantit, ditroit, fenit, foyait, iyolit, laurdalit, litfieldit, melteigit, miyaskit, monmoutit, raglanit, rouillit ve urtit'tir. Nefelinli siyenit seramik reçetesine, bünye pişirildiğinde sıvı oluşumunu sağlayacak sıcaklığın düşürülmesi amacıyla flaks (eritici) olarak katılır. Alkali içerikleri, feldspat ve nefelinli siyenite nispeten düşük erime sıcaklığı kazandırır. Böylece kil, feldspat ve kuvarstan oluşan tipik seramik reçetesinde feldspat yumuşar, camsı veya sıvı hale gelir; buna karşılık kil ve kuvars katı halde ıslatır ve gözenekler arasında dereceli olarak dağıtıldıkça yüzey gerilimi, taneleri birbirine çeker. Belirli bir minerolojik bileşime sahip her seramik hamuru, bu mukavemet kazanma ve yoğunlaşma işlemlerinin gerçekleştiği sabit bir pişme sıcaklığına sahiptir ve bu sıcaklık genellikle 1100–1300 dereceler arasında bulunur.

1.4.2 Feldspatlar

Feldspatlar ham sırlarda eritici olarak kullanılırlar. İki çeşit feldspat vardır: sodyum ve potasyum feldspat. Çamur bünyeye sodyum ve potasyum feldspatlar olarak girerler ve kilde sinterleşmeye yardımcı olurlar. Genleşme katsayıları yüksektir. Sodyum bütün bazik oksitler arasında en yüksek ısıl genleşme katsayısına sahip olan oksittir. Genleşme katsayısı yüksek olması sır çatlaklarına sebep olur.

1.4.3 Baryum Oksit (BaO)

Beyaz renklidir. Bünyeye baryum karbonat (BaCO_3), baryum dioksit (BaO_2), baryum nitrat (BaNO_2), baryum sülfat (BaSO_4), baryum karbür (BaC_2) olarak girer.

Kristal sır reçetelerinde yüksek oranlarda kullanıldığında kristal sır oluşumunu engeller ve matlığa sebep verir. Baryumlu sırlar kurşunlu sırlar gibi zehirlidir. Bu yüzden 0.10 mol oranından fazla kullanılmamalıdır.

Krakle sırlarda, cam oluşumunu kolaylaştırdığı için baryum oksit kullanıldığı gibi dengeleyici olarak kalsiyum oksit kullanıldığında, baryum oksidin camsı özelliği ortadan kalkar.

1.4.4 Çinko Oksit (ZnO)

Molekül ağırlığı 81,4, erime sıcaklığı 1800 derece olan çinko oksit sert ve kuvvetli alkali olup, asit içerisinde çözülmez. Bütün sırlarda yer alan temel bir hammaddedir. Farklı saflıkta çinko oksitler bulunmaktadır. Bu yüzden hammadde piyasasında, özelliklerine ve içerdiği ZnO oranının yüksekliğine göre farklı kalitelerde satılırlar. 0.05 ila 0.20 mol arası sır imalatında, sır ve porselen bünyelerinde ve uzay seramiklerinde kullanılmaktadır. Çinko oksit yüksek sıcaklığa ve termal şoka dayanıklı olduğu için rezistans telleri yapımında da kullanılmaktadır. Çinko oksit, sırda parlaklığı artırıcı rol oynadığı gibi, 0.30 mol den fazlası matlaştırıcılık özelliği gösterir. Sırın pişme sıcaklığını yükseltir, kristal oluşumunu olumlu yönde etkiler ve hızlandırır. Soğuma hızı da kristalleşmeyi etkiler. Genleşme katsayısı düşük olduğundan sırlarda çatlamayı önler ve sırın elastikiyetini artırır.

1.4.5 Kalay Oksit (SnO)

1150 derecede eriyen kalay oksit sırda opaklaştırıcı olarak kullanılır. Sırlara beyaz yumuşak bir renk verirken aynı zamanda bir eritken rolü oynar. Sırın elastikliğini artırdığı için sır çatlaklarını önler. Ham kristal sırlarda sırı örtücü özelliğinden dolayı, segerlerin de kullanılmamasına rağmen yüzdelik oranında katılır.

1.4.6 Kalsiyum Oksit (CaO)

Kalsiyum oksidin 2572 derece gibi yüksek bir erime derecesi olmasına rağmen sırdaki fonksiyonu eritcidir. Her sır segerinde yer alan temel hammaddelerinden biri olduğu gibi ak çini çamurlarında da kullanılır. Sır ve çamur arasındaki gerilimi orantıladığından sır çatlaklarını önler. Sırın dayanıklı ve sert olmasını sağlar. Bünyeye tebeşir, kalk, dolomit, wollostonit ve kireç olarak girer.

1.4.7 Kurşun Oksit (PbO)

Mol ağırlığı 223 olan kurşun oksit artistlik sırlarda çok kullanılan oksitlerden biridir. 880 derecede erimeye başlar. Eritici özelliğinin çok fazla olmasından dolayı tercih edilir. Özellikle ham çömlekçi sırların yapımında kullanılan bir hammadde olup, renksiz parlak sırlara sarımtırak bir görüntü verir. Mürdesenk (PbO), sülyen (Pb₃O₄), üstübeç(PbCO₃) gibi bileşikleri vardır. Kristal sırlarda çok fazla oranlarda kullanıldığında kristal oluşumunu azaltır. Sırın viskozitesini düşürür. Kurşunlu sırlar zehirli olduğu için fonksiyonel işlerde kullanılmamalıdır.

1.4.8 Lityum Oksit (Li_2O)

Lityum oksit alkali özellik taşıyan bir oksittir. 1700 derecenin üzerinde erime sıcaklığına sahip olan lityum oksit, sırlarda kuvvetli bir eritici olarak kullanılır. Sırlarda alkalilerin yaptığı etkiyi gösterir Alkalilerin genleşme kat sayıları büyük olduğundan bileşimlerdeki oran arttıkça sır çatlağına neden olurlar. Diğer alkalilere oranla lityum oksit, genleşme katsayısının düşüklüğü ve erimeye karşı olumlu etkisinden dolayı tercih edilmektedir.

Lityumlu sırlar, daha parlak olup hava koşullarına ve asitlere yüksek direnç gösterir. Renk veren oksitlerin etkilerini arttırmalar. Kristal sırlarda, kristal oluşumunu hızlandırdığı gibi fazla kullanıldığı zaman kristal nüvelerin boyutlarını düşürür.

Doğada lepidolit (LiF , KF , Al_2O_3 , 3SiO_2), spodumen (Li_2O , Al_2O_3 , SiO_2) ve lityum karbonat (LiCo_3) gibi üç çeşit bileşiği bulunur.

1.4.9 Mağnezyum Oksit (MgO)

Mağnezyum oksit, kalsit grubunun üyesidir. Sırlarda yüksek eritici olarak kullanılır. Sırlara %10 civarında katıldığında yarı mat bir sır elde edilir. Ham kristal sırlarda lityum karbonatla kullanıldığı zaman kristal oluşumuna izin verir. Sırlara, mağzenit, dolomit ve talk olarak girebilir.

1.4.10 Stronsiyum Oksit (SrO)

Stronsiyum oksit, alkali grubundandır. Doğada serbest olarak bulunmaz. Barit ve kalsit ile birlikte bulunur.

Sırlarda, genellikle stronsiyum karbonattan (SrCO_3) alınarak kullanılır. Az miktarlarda kullanıldığında bile iyi bir erime sağlar. Sırda görülen iğne deliği hatalarını gidermek için 0.1 mol oranında stronsiyum oksit kullanmak önemli bir rol oynar. Yüksek oranlarda kullanıldığında parlak sırları matlaştırır. Lityum karbonatla birlikte kullanıldığı zaman sırda pembemsi kırmızı bir renk verir.

1.4.11 Kaolin (Al_2O_3)

Her sırda yer alan temel hammaddelerden biridir. Ham sırlarda ve firitli sırlarda, kil ve feldspat grubundan yararlanır. Bazik ve asidik özelliğinden dolayı reaksiyona kolayca girer.

Seramik çamurlarında kullanılır. Seramik kilinin temel hammaddelerinden biri olan kaolin, belirli ölçülerde katılarak çamurun elastiklik özelliğini artırır.

Sırlarda sıcaklık direncini artırmak, sıra matlık özelliği kazandırmak ve sırın toplanmasını engellemek için kullanılır. Kristal sırlarda yüksek oranlarda kullanıldığı zaman kristal oluşumunu engeller.

1.4.12 Silisyum Dioksit (SiO₂)

Yeryüzünün % 95'ini kaplayan silisyum dioksit, sırlara kuvars olarak girer. Sıra tek başına girdiği zaman pek bir etki göstermeyen kuvars, baziklerle birlikte girdiğinde sıra camsı bir özellik katar. Camın ve seramik killerinin ana maddelerinden biridir. Sırlarda yüksek oranlarda kullanılması halinde sırın erime sıcaklığını ve toplanmasını artırır. Kristal sırlarda, kristal oluşumuna izin verdiği için sıkça kullanılan hammaddelerden biridir.

1.4.13 Titan Oksit (TiO₂)

Titan oksidin mol ağırlığı 80 gram, erime sıcaklığı 1560 derecedir. Sırlarda kullanıldığında sıra renk vermesinin dışında, çok kullanıldığı zaman sırrı matlaştır. En önemli özelliklerinden biri de kristal yapıcı olmasıdır. Titan oksitteki örtücülük, çinkolu ve baryumlu sırlarda daha iyi sonuçlar verir. Bu sayede kremden beyaza hatta sarıya çalan renkler elde etmek mümkündür. Kobaltlı sırlarda gri, mavi-yeşil; bakırlı sırlarda sarı-mavi; kromlu sırlarda gri renkler elde edilebilir.

Redüksiyonlu pişirmede homojen dağılamadıkları için koyu mavi renkleri oluştururlar. Titan, ZnO ve CaO ile aynı ortamda daha güçlü etki verir. Sırlarda kılcal çatlamalara sebep olur ve asitlere direnç sağlar.

1.4.14 Zirkon Oksit (ZrO₂)

Mol ağırlığı 123 gram, erime derecesi 2700 derece olan zirkon oksit, kalay oksidin verdiği mavimsi beyazlığı daha düz ve tam beyaz hale getirir.

Zirkonyum oksit, kullanılan bünyeye az oranlarda katıldığında parlaklık, çok oranda katıldığında matlık verir. Bazen sır yüzeyinde yumurta kabuğu hataları oluşturur. Bunu ortadan kaldırmak için sırlarda firitleştirerek kullanılması gerekmektedir. Kristal sırlarda fazla kullanılmayan zirkon oksit kristal oluşumunu azaltır.

1.5 Kristal Sırların Renklendirilmesinde Kullanılan Oksitlerin Özellikleri

Seğer yöntemine göre, sırların birçoğu şeffaf olarak elde edilir. Bir sırn renklendirilmesinde renk veren oksitlerden ve pigmentlerden yararlanır. Kristal sırlarda renk veren pigmentler başarılı sonuçlar vermediği için genelde tercih edilmez. Ama oksit olarak kullanıldığında başarılı sonuçlar elde edilmektedir.

1.5.1 Antimon Oksit (Sb_2O_3)

Mol ağırlığı 291 gram olan antimon oksit yüksek ısılara dayanamaz ve su içerisinde kolaylıkla çözülür. Kurşunsuz sırların yapımında örtücü olarak kullanıldığı gibi kurşunlu sırlarda da sarı rengi oluşturur. Kalay oksit ilavesi ile antimon oksit, sırda parlak mavi rengi verir. Titan oksitle kullanıldığı zaman sıra sarı rengi, lityum oksitle kullanıldığı zaman limon sarısı, kalsiyum oksitle kullanıldığı zaman kahverengi, stronsiyumla kullanıldığı zamanda yeşil benekler halinde gözükür.

1.5.2 Arsenik Oksit (As_2O_3)

Mol ağırlığı 198 gram olan arsenik oksit, beyaz renkli zehirli bir tozdur. Arsenik kuvarşça yüksek alkalimli sırlarda matlık yapıcı olarak kullanılır. Kullanıldığı renk oksidinin rengini açarak matlık verir. Sır içinde selenyum ve kobalt ile birlikte kullanıldığında sarı, sarının tonları ve koyu yeşil gibi renkler elde edilebilir.

1.5.3 Bakır Oksit (Cu_2O)

Bakır oksit, kristal sırlar ve diğer sırlarda renk veren oksit olarak sıkça kullanılır. Belirli oranlarda sıra katıldığında renk, turkuvazdan başlayarak yeşil tonlarına ve yüksek oranlarda katıldığında da metalik gri tonlarına kadar ulaşır.

1.5.4 Berilyum Oksit (BeO)

Kristal sırlarda hızlandırıcı etki yapan berilyum oksit genel olarak matlaştırıcı olarak kullanılmaktadır. Normalde renk verici olarak kullanılmaz ama redüksiyonlu pişirmede koyu maviden mor tonlarına doğru renk verir. Sır içerisinde renklerin iyi oluşmasına yardım eder. Yüksek termal şoka dayanıklılık gösteren berilyum oksidin mükemmel yalıtkanlık özelliği de bulunmaktadır. Yüksek sıcaklıktaki sırlara katılarak sırn pişme derecesini düşürür.

1.5.5 Bizmut Oksit (Bi_2O_3)

Su içerisinde çözülmeyen bizmut oksit asit içerisinde çözünürlüğe uğrar. Kullanıldığı sıra kurşun oksit gibi eriticilik özelliği kazandırır. Sırın yoğunluğunu düşüren bizmut oksit lüster sırların da temel hammaddeleri arasındadır. Kalay oksit ile kullanıldığında sıra krem rengi bir opaklık kazandırır.

Bizmut oksit oksidasyonlu pişirmede sarı rengi verirken redüksiyonlu ortamda laciverte yakın mavi, kahve ve siyah tonları verir. Kristal sırlarda altın sarısı kristallerin elde edilmesini sağlar.

1.5.6 Demir Oksit (Fe_2O_3)

Demir kromat (FeCrO_4), demir fosfat (Fe_2P), demir sülfür (FeS) gibi bileşikleri vardır.

Siyah demir oksit (FeO), kırmızı (Fe_2O_3) ve siyah (Fe_3O_4) renklerindeki demir oksitler, katkı oranlarına göre bej, sarı, kahverengi, kırmızı, siyah renklerini verirken, redüksiyon pişirimlerinde kül mavisi, gri-mavi, koyu gri tonlarına döner.

Alkali ve borlu sırlarda demir oksit ilavesiyle şarap kırmızısı elde edilir. Kurşunlu alkali ve borlu sırlarda, titan ve demir oksit ilavesiyle kahverengi tonları elde edilir. Kurşunlu sırlarda, demir ile birlikte (Sb_2O_3) antimon oksit kullanılırsa turuncu renk elde edilir.

Demir oksidin yoğun miktarda sıra katıldığı zamanlarda, sırlarda metalik görünüm elde edilirken, yüzey pürüzlü bir durum alır ve sırın pişme derecesini bir miktar düşürür. Örtücü mat ve yarı mat sırlara yapılan demir oksit katkısı oranına göre kremden koyu kahveye kadar renkler oluşturur.

Artistik sır olan aventurinli sırlar, kristal sırlar ve bol alkalili sırların demir oksit ile doyurulması sonucu ortaya çıkar.

1.5.7 Erbiyum Oksit (Er_2O_3)

Nükleer ve uzay sanayinde daha çok kullanım alanı olan erbiyum oksit, su içerisinde çok az çözünürken, asit içerisinde oldukça fazla çözünürlüğe sahiptir. Doğada çok az bulunan erbiyum oksit ile sırlarda pembe ve pastel tonlarını elde etmek mümkündür. Mat ve opak sırlarda daha koyu renk verir. Kristal sırlarda renklendirmek amacıyla çok az kullanılır.

1.5.8 Fosfatlar ($\text{CaO}_3 (\text{PO}_4)_2, \text{BPO}_4$)

Seramik sırlarında iki bileşiği kullanılmaktadır. Bunlar kalsiyum fosfat ve bor fosfattır. Sırlara matlık özelliğini verir. Nikel oksitli sırlara bor fosfat ilave edildiğinde açık sarı, sarıya çalan kahve, gri ve yeşil tonları görmek mümkündür. Sırı matlaştırdığı için kristal sırlarda kullanılmaz.

1.5.9 Kadmiyum Oksit (CdO)

Kadmiyum oksit tabiatında saf halde bulunmaz. En çok bilinen kadmiyum minerali grinokin (CdS) olup daima çinko sülfür minerallerinde % 2 oranında bulunur. Kadmiyum mineralde bulunan saf metallerin elde edilmesinde yan ürün olarak elde edilir. Örneğin, çinko elde edilirken kadmiyum da yan ürün olarak üretilir. Birçok bakımdan çinkoya benzerlik gösterir. Katıldığı sıırı sarı ve kahverengi tonlarına boyar.

1.5.10 Kobalt Oksit (CoO)

Kristal ve diğer sırlarda sıkça kullanılan ve renk veren oksitlerden biridir. Kobalt nitrat ($\text{Co}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$), kobalt kromat (CoCrO_4), kobalt karbonat (CoCO_3), kobalt alüminat (CoAl), kobalt sülfat ($\text{CoSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$), kobalt sülfid (CoS) gibi bileşikleri vardır. Katıldığı oranda, sıırı mavi tonlarından laciverte kadar boyar. Yüksek oranlarda sıra katıldığı zaman sırda sır köpürmelerine neden olur.

1.5.11 Krom Oksit (Cr_2O_3)

Krom oksidin krom alüminat (CrAl), krom borides (CrB), krom karbides (Cr_{23}C_6), krom nitrat (CrN , Cr_2N) gibi bileşikleri vardır. Krom oksit, esas olarak sırları yeşile boyar. Alçak dereceli sırlarda sarı ve portakal rengine, kobalt karışımıyla yeşile yakın maviler, sıırın içine kalay karışımı ile pembe, mor, leylak renklerini, demir oksit ile kahverenginin değişik tonlarını verir. Düşük derecelerde, kurşun kromat sırlarda kristal oluşumunu sağlar. Fırın rejimine, bol asidik ve kurşunlu sırlarda %1 oranında katılan krom oksit sayesinde krom kırmızısı elde etmek mümkündür.

1.5.12 Mangan Oksit (MnO)

Mangan oksit katıldığı sırlara kahverengi ve siyah renklerini verir. Kahverengiye elde etmek için sıırın içine %1 ve %5 oranında katılması gerekir. Yüksek oranlarda mangan oksit, demir oksit ve krom oksidin karışımından siyah renk elde edilir. Kurşunlu

sırlarda mangan oksit metalik görünümlü sır yapımında da kullanılır. Kristal sırlarda kendine özgü mangan kristalleri elde etmek mümkündür.

1.5.13 Molibden Oksit (MoO₃)

Molibden oksidin genleşme katsayısı düşüktür. Sır içinde az miktarda kullanıldığında yüzey gerilimini azaltarak ara tabaka oluşumunu sağlar. Redüksiyon pişirimlerinde sıra metalik bir görüntü verir. Kurşunlu borlu sırlarda kullanıldığında, sır yüzeyinde sarı kristaller elde edilebilir. Bol çinko ve silis ile düşük alüminyum oksitli sırlarda molibden katarak kristal sırlar elde etmek mümkündür.

1.5.14 Neodyum ve proseodyum oksit (Nd₂O₃, Pr₂O₃)

Oksit halindeyken cam yapımında kullanılan proseodyum oksit doğada nadir olarak bulunur. Seramikte kullanılan renk pigmentlerinin hazırlanmasında kullanılır. Neodyum oksidin sırlarda değişik oranlarda katılmasıyla sarı, menekşe, mor, leylak, hafif mavimsi renklerine ulaşılabilir.

1.5.15 Nikel Oksit (NiO, Ni₂O₃)

İki çeşit nikel oksit vardır. NiO olan yeşil renktedir. Siyah renkte olan ise Ni₂O₃ dür. İki nikel oksit de sırı mavimsi yeşile boyar. Nikel oksit çok miktarda sıra katıldığında toplanmalara neden olur. Nikel oksitli sırlarda toplanmaları engellemek için ani sıcaklık artışlarına izin verilmemeli ve %1-3 oranından fazla kullanılmamalıdır.

1.5.16 Selen Birleşikleri (Se-)

Birçok birleşği olan selen oksitler, sırı kırmızı ve kahveye yakın kırmızı tonlarına boyarlar. Tam kırmızı elde edilebilmesi için kurşunlu sırlarla birlikte kullanılması gerekmektedir. Kristal sırlarda fazla kullanılmazlar.

1.5.17 Ser Dioksit (CeO₂)

Sırlarda örtücülük ve opaklık sağlar. Redüksiyonlu pişirime uygun olan ser dioksit, örtücülüğü sebebiyle kristal sırlarda kullanılmaz. Ser oksit zirkon ile kullanıldığında çatlakları önler. Titan oksitle birlikte kullanıldığı zaman ise sıra sarı rengini verir.

1.5.18 Uran Oksit (UO_2 , UO_3)

Yüksek ısılarda sarı renkleri meydana getirdiği halde, redüksiyonlu pişirimlerde çok hassas olduğundan siyah renge dönüşür. Bol kurşunlu sırlarda düşük derecelerde kırmızı rengi verir. Kristal sırlarda, sarı renkli kristaller verir.

1.5.19 Vanadin Oksit (V_2O_3 , V_2O_5)

Vanadin trioksit (V_2O_3) ve vanadin pentaoksit (V_2O_5) birleşikleri vardır. Sırlarda kullanıldığında sarı ve yeşilimsi tonları elde edilir. Çok fazla kullanıldığı zaman sırlarda kristalleşme olur. Katkı maddesi olarak oran arttıkça beyaz, sarı, yeşil, gri, kahverengi ve mavi renkleri oluşturur.

1.5.20 Wolfram Oksit (WO_3)

Sırlarda sarı renkleri elde etmek için kullanılır. Kristal yapıcı olarak en çok saf kurşunlu sırlarda kullanılır. Çinkolu sırlarda, TiO_2 ile birlikte elde edilen kristaller makro kristal olurlar. Çok wolfram oksit katkısıyla örtücü beyazımsı sır elde edilir, ancak parlaklık kaybolur ve matlaşma meydana gelir.

1.6 Üretim Şekillerine Göre Kristal Sırlar

Kristal sırlar üretim şekillerine göre ham ve fritli olmak üzere ikiye ayrılırlar. İki şekilde de kristal sır elde etmek mümkündür. Ham kristal sırların yapımı kolay olmasına rağmen ve sırda kristal elde etmek zorken, fritli yapılan kristal sırlarda başarılı sonuçlar daha fazladır.

1.6.1 Ham Kristal Sırlar

“Sırın bünyesinde suda çözünmeyen malzemeler yer alıyorsa, sır fritlenmeden doğrudan öğütülür ve kullanılır. Bu tür sırların pişirimi daha dikkatli yapılmalıdır. Ayrıca fritli sırlara göre daha uzun ve iyi bir öğütme gerektirir. Çünkü her maddenin kristal oluşturma eğilimi birbirinden farklıdır.” (Genç,1999, 22)

Ham kristal sırlar seger yöntemi ile hesaplanıp direk olarak hammaddeler öğütülerek kullanılırlar. Sır segerinde bazikler grubunda feldspatlar, kristal oluşumuna yardımcı olan hammaddeler; anfoter grubunda sadece kaolin; asit gurubunda ise sıra camsı özelliği katan kuvars bulunur. Sırını renklendirmek için renk veren oksitler yüzdelik

olarak sıra daha sonra ilave edilir ya da sıranın içinde bazıklar grubunda yer alırlar. Bu hammaddeler fırın içerisinde eriyerek kristal sırası oluştururlar.



Şekil- 1.6.1. Ham kristal sır örneği



Şekil-1.6.1.1. Ham kristal sır detayı

1.6.2 Fritli Kristal Sırlar

“Kristal sırların bünyesinde suda çözünen malzemeler yer alıyorsa, fritleme işleminin uygulanması gerekmektedir. Fritli kristal sırlar, ham kristal sırlara göre daha garantili sonuçlar verirler. Firitin içindeki malzemelere ön eritme işlemi yapıldığı için, ham kristal sırlara göre daha başarılı sonuçlar almak mümkündür. Bunun yanında ham kristal sırlara göre sulu karışımda daha çabuk çökme gösterirler.” (Genç,1999, 25)

Firitli kristal sırlarda frit, ana camsı maddedir; buna çinko oksit, renk veren oksitler, sır genişleme katsayısının azaltacak hammaddeler ve duruma göre kullanılan bünyenin kili eklenir. Firitli kristal sırlarda aşılama yöntemi ile kullanılır ve yüzdelik hesap geçerlidir.



Şekil-1.6.2. Bily BOYD'un fritli sırıla yaptığı vazo

1.7 Görünüşlerine Göre Kristal Sırların Özellikleri

Kristal sırlar, mikro ve makro kristaller olarak iki grupta incelenebilir. Mikro kristal sırları görmek için mercek ile bakmak gerekir. Makro kristal sırlar ise gözle görülür boyutta kristaller içerirler.

1.7.1 Mikro Kristal Sırlar

Mikro kristal sırlar çok sayıda kristal sır içerirler fakat sadece mercek yardımı ile gözükürler. Neredeyse tüm yüzey küçük cam parçaları görünümündeki kristallerden oluşur. Yüzeye ışık çarptığında ışık bu kristaller tarafından kırılır, yansıtılır ve tüm yönlere dağılır. Kristallerin boyutu toplu iğne başını geçememektedir. Yüzey genellikle yumuşak, saten, mattır ve dokunulduğunda hoş bir his verir. Bu sırlar redüksiyonlu ve oksidasyonlu pişirilebilir ve yavaş soğutma gerekmemektedir. Bu sırlarda çinko oksit, rutil ve titan oksit kristal oluşumuna yardımcı olur. Geleneksel bir yöntemle pişirildiği için bu sırlar geleneksel sır olarak kabul edilirler. Eğer bu sırlar, tekrardan daha yüksek sıcaklıkta pişirilecek olursa yüzeyindeki kristallerden dolayı mat kalacaktır. Yalnız bir sırnın mat olması kristal içerdiği anlamına gelmez. Yeteri kadar ısıtılmayan her sır, mat olacaktır. Fakat mikro kristallerde olduğu gibi satensi ve yumuşak bir his vermeyecektir. Az pişirilmiş bir sır, daha yüksek bir derecede pişirildiğinde parlaklık kazanarak olması gereken şekli alacaktır.



Şekil-1-7.1: Yapıncak Göncü tarafından yapılmış mikro kristal örneği

1.7.2 Makro Kristal Sırlar

Bu sırlar birçok şekilde ve büyüklükte kristal üretirler. Bünye üzerinde birkaç kristal de bulunabilir ya da tüm yüzey kristallerle kaplanabilir. Makro kristal sırlar üç kategoriye ayrılabilir:

Düşük sıcaklıktaki kristal sırlar: Bu kristal sırlar düşük derecede oluşur ve bünyenin tamamını kaplayabilirler. Isıyı erime noktasından daha yükseğe çıkarmaya ya da ısıyı belli bir derecede tutmaya gerek yoktur. Fırın, maksimum sıcaklığa dayandığında kapatılır ve soğumaya bırakılır. Bu sırlarda tek dikkat edilecek husus fırının yavaş soğumasıdır. Kristal büyüklüklerin çapı 0.5 cm yi geçmez.



Şekil-1.7.2.1 Düşük sıcaklıktaki kristal sır örneği



Şekil-1.7.2.2 Düşük sıcaklıktaki kristal sır detayı

Avantür sırlar: Avantür kelimesi mineralojiden gelir. Hematit (demir) parçaları içeren feldspat türüne işaret eder. Avantür sırlar genellikle küçük, ayrı ve kolaylıkla görülebilen bireysel sırlardır. Transparan sırların içinde ayrı bir katman gibi dururlar ışığı yakalayıp yansıtabilirler. Kristaller, pişirim sırasında camsı sırnın içerisinde çözölen bir veya daha fazla metalik oksidin fazla olması durumunda oluşurlar. Pişirim sırasında sır sıvılaşıır ve akar. Fırın soğudukça camsı sıvının solüsyondaki çözülmüş maddeyi tutma kapasitesi düşer ve fazlalık sırnın içinde kristaller olarak toplanır. Çoğu avantür sırı demir ile yapılır (%10-15); aynı zamanda krom, uranyum, nikel ve kobalt oksitlerle elde edilebilir. Soğuma işlemi kristallerinin büyümesini sağlamak için yavaştır. Tipik kristal sırlarda olduğu gibi ısıyı belirli derecelerde sabit tutmaya gerek yoktur.



Şekil-1.7.2.3. Avantür kristal sırlı vazo

Büyük bireysel kristaller (makrolar): Çoğumuzun aşına olduğu kristal sırlar camısı bir sırda oluşmuş büyük, iyi gelişmiş farklı kristal desenlerdir. Kristaller bazen 7,5 -10 cm büyüklüğüne ulaşabilir. Ama genellikle daha küçüktürler. Pek çok kristal elde etmek kolaydır ancak bir bünye üzerinde bireysel büyük kristal elde etmek deneyim, beceri ya da şans gerektirir. Bizim gördüğümüz tek bir makro kristal, aslında iğne büyüklüğündeki birçok kristalin düzenli bir şekilde bir araya gelmiş halidir. Bu şekil hem zaman, hem de sıcaklıkla temin edilir.



Şekil-1.7.2.4. Bily Boyd'un yaptığı kristal tabak



Şekil-1.7.2.5. Bily Boyd' un yaptığı makro kristal vazo

1.8 Kristal Sırların Pişirilmesi ve Sır İçinde Kristal Sırların Geliştirilmesi

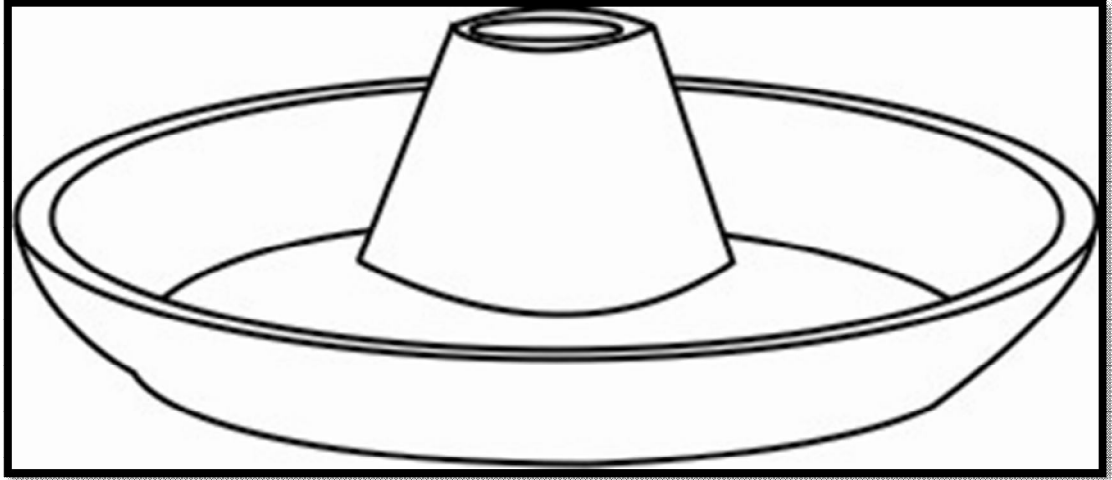
Kristal sırlar sadece kristal yapıcı hammaddelerin bir araya gelmesiyle oluşmazlar. Bunun için fırınlama süresi, pişirilme teknikleri ve deneyim gerekmektedir. Gerekli koşullar sağlandığında kristal sırlar elde edilir.

1.8.1 Kristal Sırların Pişirilmesi

Farklı tip ve şekillerde olan kristal sırlar, elektrikli fırınlarda oksidasyonlu pişirim sonucu elde edilirler. Bu pişirim çok hassastır. Sırrı oluşturan hammaddeler kristal oluşumuna uygun olsalar bile, iyi bir fırın rejimi olmadan istenilen kristaller elde edilemez. Her kristal sırrın, fırın sıcaklığı ve fırın rejimi birbirinden farklıdır.

Kristal sırlarda kullanılan bünye de kristal oluşumuna ve fırının sıcaklığına etki eder. Kullanılan bünye yüksek sıcaklığa uygun olmalıdır. Bünye seçerken bünyenin 1250 derece ve sonrasındaki sinterleşmeye uygun olması gerekmektedir. Sinterleşen bünyelerde yapılan kristal sırlar iyi sonuçlar vermektedir.

Kristal sırlar akışkan oldukları için kalın uygulanmalı ve fırın rafına yapışmamasını engellemek amacıyla altına akan sırrı tutması için ayaklı kâseler yapılmalı ya da fırın raflarına alümina ve kuvars karışımı bir astar sürülmelidir.



Şekil- 1.8.1. Kristal sır için sır kâsesi

Kristal sırlar ile birçok deneme yapılmalıdır. Çünkü kristal sırlar, fırındaki yerleri, fırının doluluğu, fırın atmosferi vb. birçok etmen tarafından etkilenirler. Daha önce iyi sonuç alınmış kristal sır bile fırın atmosferinde değişiklik olduğunda, kristaller ya ufak kalmakta ya da hiç oluşmamaktadır. Uygun fırın yerleştirme şeklinde, fırın tavanı ile iş arasında yaklaşık 30 cm fark olmalıdır. Eğer ikinci bir raf çıkılacak olursa bu husus göz

ardı edilmemelidir. Kristal sırla sırlanmış ancak kristal oluşmamış işler tekrar fırınlanabilir. Bunun sonucunda daha önce oluşmayan kristallerin oluşumunu görmek mümkündür.

Kristal sırlar, taşıdıkları gerilimlerden dolayı sırlarda çatlaklar oluşturmaya eğilimlidirler. Bunu engellemek için soğuma sırasında fırın, erime derecesinin altında bir sıcaklığa yükseltip soğutulursa bu sorun ortadan kaldırılmış olur.

1.8.2 Sır İçinde Kristal Nüvelerin Geliştirilmesi

Kristal nüveleri farklı sıcaklıklarda elde etmek mümkündür. Bunda, kullanılan kristal sıranın segeri, içinde kristal oluşturucu hammaddeler ve fırın grafiği önemlidir.

Kristal sırlarda kullanılan çinko oksit (ZnO) ve titan oksit (Ti_2O) kristalleştirmeyi kolaylaştırıcı hammaddeler arasındadır. Çinko oksidin segerde 0,30-0,70 mol aralığında kullanılması, sırda kristal nüvelerin görülmesini sağlar.

Kristal sırlarda bağlayıcı olarak kullanılan kaolin (Al_2O_3) mümkün olduğunca az kullanılmalı ve segerdeki kaolin miktarının en az iki katı ve daha fazlası olarak segere kuvars (SiO_2) eklenmelidir. Sırın içindeki kaolin miktarı arttıkça sır matlaşır ve derecesi yükselir. Kristal sırların ise camsı yüzeyler içinde oluşması daha kolaydır. Bunun için baryum oksitten de (BaO) yararlanılır. Baryum oksit miktarı 0.05-0.10 mol miktarını geçmemelidir. Çünkü baryum oksit bu mol aralığını geçtiği zaman, kurşun oksit (PbO) gibi insan sağlığına zararlı hale dönüşür.

Renk veren oksitlerin de kristal nüve oluşumuna yararları vardır. Özellikle demir oksit (Fe_2O_3) %8-%15 aralığında kullanıldığında, ilk kristal örnekleri kabul edilen tenmoku sırlarını elde etmek mümkündür.



Şekil- 1.8.2.1. Alex Sarp'ın Tenmoku fincanı

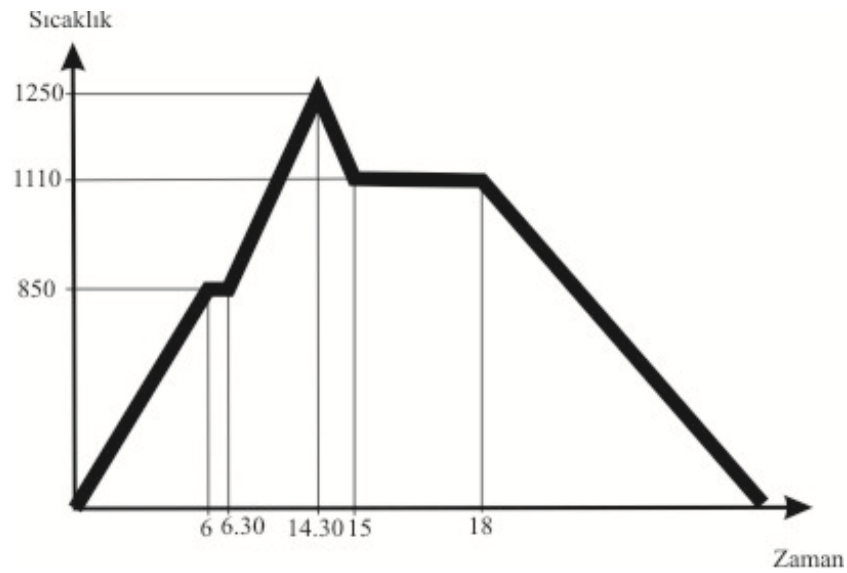


Şekil- 1.8.2.2. Kamada Koji'nin Tenmokulu kasesi

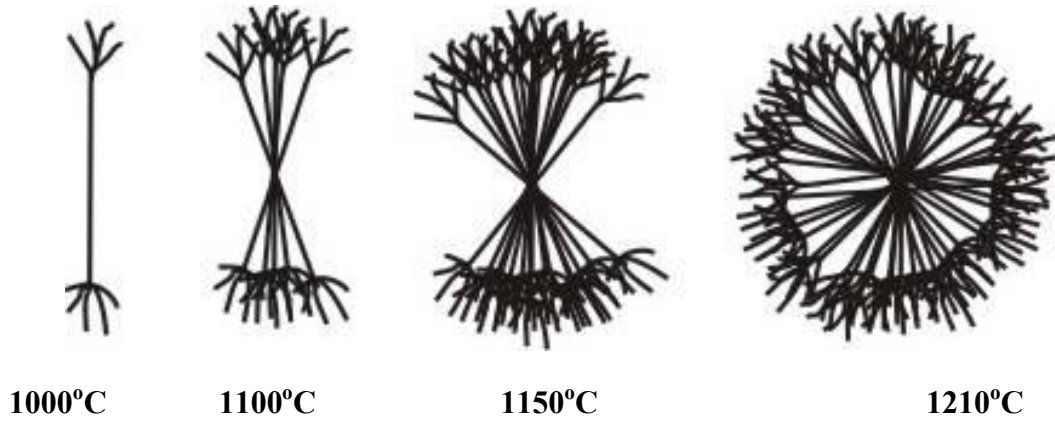
Kristal nüvelerin oluşabilmesi için sırn vizikozitesi (sırın su miktarı) az olmalı yani akışkanlığı düşük olmalıdır. Vizikozitesi düşük olan sır, bünyede kalın bir tabaka oluşturur bu da, kristal nüvelerin oluşumuna yardımcı olur.

Kristaller, fırın grafiğinde şu aşamalarda oluşur: ilk olarak 600-900 derece arasında kristal nüverler oluşur. 850 derecede de istenilen sayıda kristal elde edilebilmesi için bekleme yapılması ya da çok yavaş çıkılması gerekmektedir. Oluşan kristaller, kullanılan sıra göre 900-1290 derece arası büyüme gösterirler. Bu sıcaklık aralığına hızlı

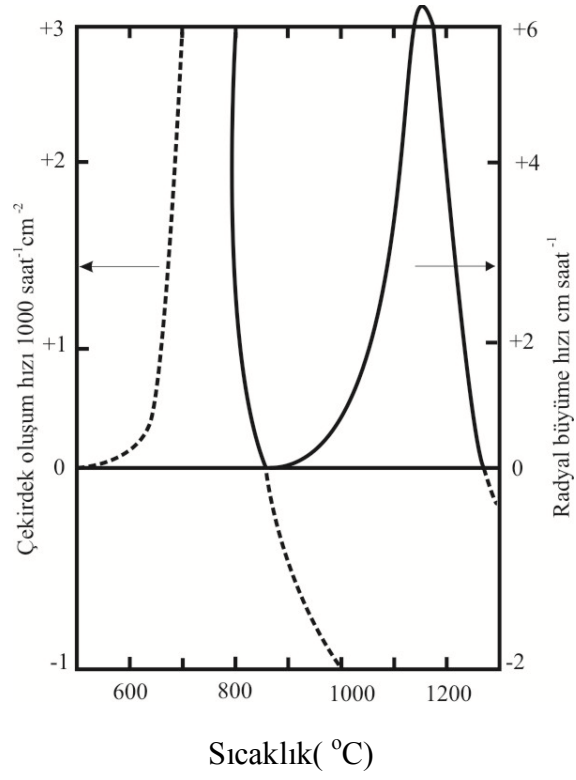
ya da yavaş çikılır. İstenilen sıcaklığa ulaşılnca, fırın kendi soğuma rejiminde soğumaya bırakılır ya da fırının baca deliği açılarak ısı 1150-1100 dereceye düşürülür. Bu hızlı düşüş, kristal nüveleri iş üzerine sabitler. 1150- 1100 derecede fırın ısı sabitlenerek fırın bekletilmeye alınır. Bu bekletme sırasında sıcaklıktaki dalgalanma kristallerin açmasını ve kat kat hare oluşmasını sağlar. Bu bekletme istenilen zaman aralığında yapılabilir. Bazı kristal sır sanatçıları, bu aralığı iki güne kadar çıkartmaktadır. Uzun süreli bekletmeler de kristallerin daha büyük açtığı tespit edilmiştir. Bekletme bittikten sonra fırın, kendi soğuma rejimine bırakılmalı ya da sırn soğuma sırasındaki erime derecesindeki sıcaklıkta biraz bekletilip soğumaya bırakılmalıdır. Bu sayede sır üzerinde oluşabilecek çatlakların önüne geçilmiş olur.



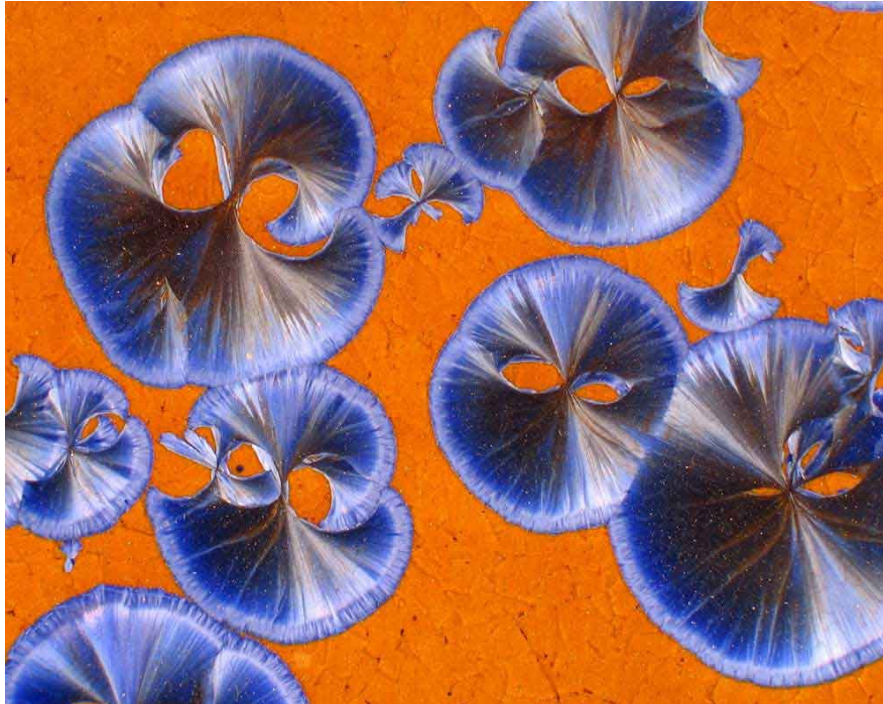
Şekil-1.8.2.3. Kristal sır fırın grafiği



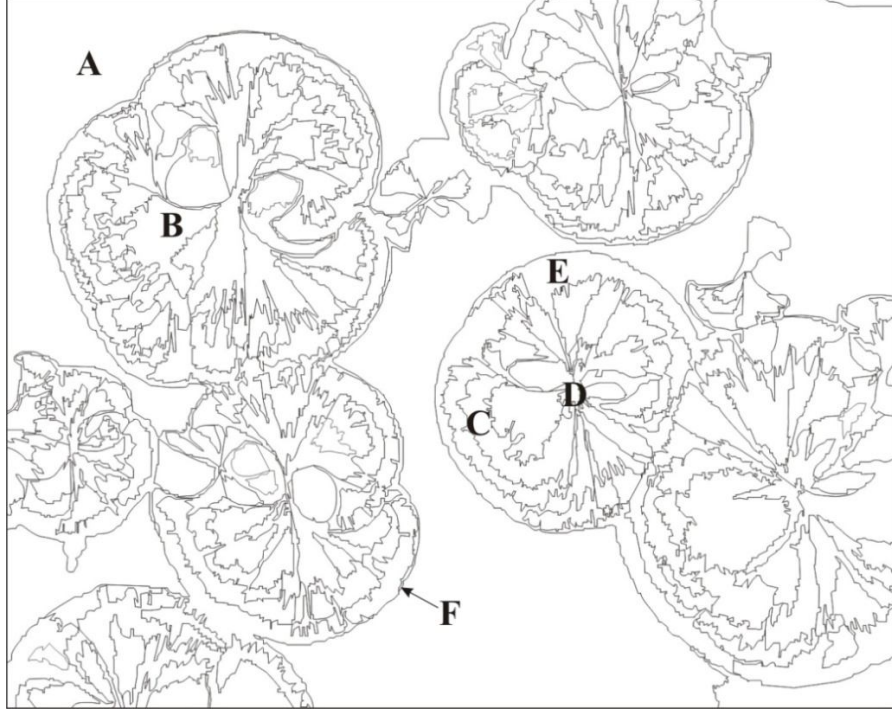
Şekil- 1.8.2.4. Kristallerin çeşitli sıcaklıklarda aldığı şekiller



Şekil- 1.8.2.5. Kristal nüvelerin oluşum grafiği



Şekil- -1.8.2.6. Makro kristal detayı



Şekil- 1.8.2.7. Kristal sırım detaylı incelenmesi

A: Kristal sırım zemin rengi

B: Çiçek görünümündeki kristaller, birçok çinko kristallerinin bir araya gelerek oluşturduğu makro kristalin ana gövdesidir

C: Büyüme halkaları, bekleme sıcaklığında ve renk veren oksitlere göre değişirler.

D: Çekirdek, kristallerin büyümeye başladığı yerdir.

E: Haller, kristalin çevresini saran halkalara denir.

F: Kıvrımlar, kristalin kıvrımlı bölgesidir. Çiçek yaprağı şeklindeki kristallerin sonunda, bekleme periyodunun bitiminde oluşurlar.

BÖLÜM II

REDÜKSİYON ORTAMLARDA KRİSTAL SIRLAR

2.1 Seramik Pişirimlerinde Redüksiyon Ortamlar

Elektrikli fırında serbest bulunan oksijen atomları hava akımına direnç göstererek sürtünmeye başlarlar; bu da fırın içinde ısının ortaya çıkmasına sebep olur. Fırın bu ısıyı toplar, depolar ve herhangi bir gaz yanması oluşmaz. Fırının atmosferi temizdir. “ Bu pişirimdeki fırın pişirimine, atmosferin nötr olduğu hale oksidasyonda pişirim denilir.” (Creber, 2005, 74).

Redüksiyonlu pişirimde ise bu durumun tam tersi geçerlidir. Fırın içinde bulunan oksijen, atomu kullanılan yakıt sayesinde tamamen yakılır. Artık fırın içinde karbon atomu bulunmaktadır. Buna indirgeme denir. “ Fırın atmosferinde bulunan serbest karbon, bünyede ve sırda metalik oksitlerle birleşerek redüksiyon oluşturur.” (Nelson, 1984, 275).

“Seramikte redüksiyon, yanma havasının az olduğu ortamda pişirmenin yapılması ve yüksek değerli oksitlerin düşük değerlere indirgemesidir.” (Arcasoy, 1988, 101).

Fırın içinde redüksiyon elde edilmesi için fırında ilk başta oksidasyonlu bir ortamın olması gerekmektedir. Bu, ısının yükselmesini sağlar. Isınan fırında oksidasyonlu ortamdaki oksijen atomunu yakmak ve indirgeme ortamını sağlamak için fırın içine yanıcı naftalin, odun ve yağ gibi yanıcı maddeler atılarak ve fırın içerisindeki oksijeni tamamen yakarak fırının içerisinde karbon atomunu bırakmak gerekmektedir.

İyi bir redüksiyon elde edebilmesi için fırın atmosferinin tamamen oksijen atomundan arındırılması ya da fırında çok az oksijen atomunun bulunması gerekmektedir.

Redüksiyon bu ortama bağlıdır. Redüksiyon, çok kontrollü sonuçlar veren bir uygulama değildir. Bu, tamamen fırın ortamına bağlıdır.



Şekil- 2.1.1 Redüksiyon ortamı tam sağlanamamış bakır oksitli vazo



Şekil- 2.1.2 Redüksiyon ortamı tam sağlanmış bakır oksitli vazo

2.2 Redüksiyonlu Kristal Sırlar

Elektrikli bir fırında, redüksiyon atmosferi yaratmak için çeşitli yollar vardır. Ancak elektrikli fırınlarda redüksiyonun uzun tutulması, sürekli olarak rezistans tellerinin bozulmasına ve artan tamir masraflarına sebep olur. Genellikle kristal sırların, kristal elde edebilmek için oksitleyici bir atmosferde pişirilmeleri gerektiğine inanılır. “Redüksiyonlu atmosfer kristal oluşumunu engellediği için kristal sır pişirimi yaparken redüksiyonlu formlar kullanmaktan kaçının.” (Sanders, 1974,39). “ Bu sırda çinko oksidin bulunması, oksitleyici bir atmosferin olmasını kesinlikle gerekli kılar.” (Doat, 1905, 181).

Bu, kristal sırların sadece elektrikli fırınlarda pişirileceği anlamına gelmez. Elektrikli fırınlardan önce kristal sır pişirimleri, yakıtlı fırınlarda yapılıyordu. Kristal sırla sırlanmış işler çoğu, sığar kutularında oksitleyici bir atmosferde pişiriliyordu. Fırın içindeki konlar maksimum sıcaklığı belirlemek için kullanılıyor, daha sonra fırın kapatılıyor ve sıcaklığın ilk soğuma dönemi boyunca yavaşça düşmesi sağlanıyordu. Kristaller büyürken sıcaklığı doğru bir şekilde ölçmenin bir yolu yoktu. Son birkaç yılda, daha doğru ölçüm yapan cihazların icat edilmesiyle kristaller oksitleyici bir atmosferde yakıtla yanan bir fırında büyüebilir ve kristallerin büyüme sıcaklıkları kontrol edilebilir hale gelmiştir.(Creber, 2005, 74)

Belirli renkler ancak redüksiyonlu ortamda elde edilebilir. Ancak redüksiyonun kristal oluşumu üzerinde ters bir etkisi vardır. Bu renkleri ve aynı zamanda kristal sır elde etmenin mümkün olup olmadığı bir tartışma konusu olmuştur. 19. yüzyılda Adelaide Robineau, redüksiyonlu bir atmosferde, yakıtla yanan bir fırında nadiren görülen bakır kırmızısı kristal sırlı çömlekler üretmeyi başardı. Ancak kristaller çok küçüktü. Redüksiyon, kristallerin büyümesini engellese de bazı seramikçiler kasıtlı olarak redüksiyonlu kristal sır pişirim yapıyorlardı. Amaçları büyük, belirgin kristaller yerine yüzeyi tamamen küçük kristallerle kaplı yumuşak mat sırlar elde etmektir.



Şekil- 2.2. Redüksiyonlu ortamda pişirilmiş kristal sır detayı

2.3 Redüksiyonlu Kristal Sırların Redüksiyon Pişirim Yöntemleri

Pek çok seramik sanatçısı, bakır kırmızısı elde etmek için redüksiyon sonrası pişirim yapmaktadırlar. Yakıtlı veya raku fırınının olması indirgen ortam sağlamak için yeterlidir. Ancak bu süreç, elektrikli fırında da yapılabilmektedir. Pek çok yakıtlı fırın pişirim için dışarıda tutulur; eğer içeride ise dumanı ve karbon monoksiti dışarı atmak için dâhili egzoz fanları bulunur. Ancak elektrikli fırının, redüksiyon pişimleri için yeterli düzeyde hava boşaltım kanalı yoktur. Bu fırınlarda redüksiyon yapılacak ise, fırının bulunduğu ortamda fazla durulmamalı ve sürekli havalandırılmalıdır. Çünkü fırının bulunduğu ortamda karbon monoksit gazı fazladır. Bu da insan sağlığını tehdit eder.

Redüksiyonlu kristal sır yapan sanatçılar farklı yöntemler denemişlerdir. Bunlardan bazıları aşağıdaki bölümlerde ele alınmıştır.

2.3.1 Yakıtlı Fırınlarda Redüksiyon Ortamı

Yakıtlı fırınlar, fırın içindeki oksijeni kullandıkları için zaten fırın atmosferinde indirgen bir ortam bulunmaktadır. Bu ortamda, 1250 dereceye çıkılarak ve yavaş soğutma yapılarak kristal sır elde edilebilir. Bu yöntemde kristaller yoğun ve iç içe geçmiştir. Bu pişirim yönteminde makro kristallere rastlanılmaz. Çünkü bu tür fırınlarda, fırın soğutma ve bekletme aşamasında, elektrikli fırınlarda olduğu gibi belirli sıcaklıklarda

ve zamanlarda bekletme şansı yoktur. Bu fırınlarda geçerli olan bir başka yöntem ise, daha önce oksidasyonlu bir ortamda elde edilen makro kristali, sırn yumuşama sıcaklığı olan 800 derecede, indirgen ortamda bekletmektedir. Yakıtlı fırınlarda bu yöntemle redüksiyonlu mat kristalli sırlar elde edilebilmektedir. Bunun sebebi, bünyenin direk ısı ve aleve maruz kalmasıdır.

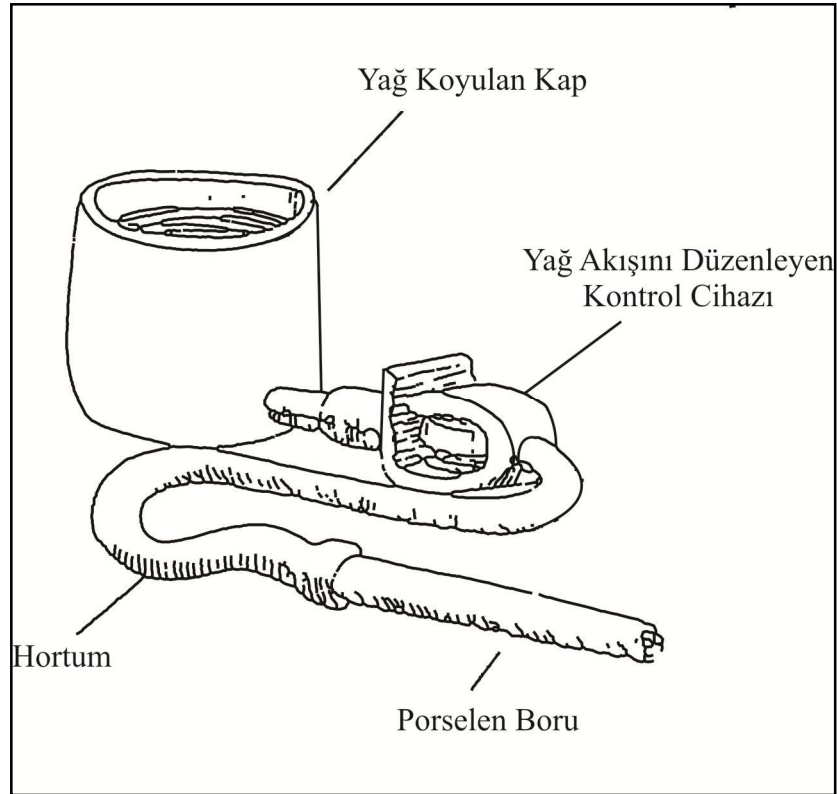


Şekil-2.3.1 John Tilton'un yakıtlı fırında yaptığı redüksiyonlu mat kristaller

2.3.2 Elektrikli Fırınlarda Redüksiyon Yöntemi

Elektrikli fırınlar oksidasyonlu ortamlar sağlarlar. Fırının içindeki oksijen atomu elektrik akımına direnç gösterir ve fırın içinde ısı oluşur. Bu pişirmede, fırının içerisinde karbon atomu yoktur. Bunu sağlamak için iki yöntem vardır. Birincisi; porselen bir boru yardımı ile fırının içine bitkisel yağı koyarak fırının içindeki oksijen atomunu yakarak fırına karbon atomunu bırakmaktır. Bu yöntemde, porselen boruya tıbbi bir tüp ya da bir huni parçası eklenir. Bu parça, hortum yardımı ile porselen boruya bağlıdır.

Yağın akışı, huni içerisine yerleştirilen ufak plastik bardak sayesinde sağlanır. Fırın maksimum sıcaklığa (kone 9) erişecek şekilde yakılır. Daha sonra kapatılır ve kristallerin büyümesi için soğumaya bırakılır. Kapalı bir fırında yağ, redüksiyonun gerçekleştiği sırada, 815 ve 538 dereceleri arasında fırına verilir. Valf ayarı, yağ yaklaşık olarak saniyede bir damla akacak şekilde ayarlanır. Yağ, fırın içerisinde yanarak karbon üretmeye başlar. Redüksiyon pişirimi sırasında tüm gözetleme ve havalandırma delikleri, yanmayı engellemek için kapalı tutulmalıdır. Bu işlem, sadece iyi havalandırılmış bir atmosferde, tüm kullanılmamış ve zararlı gazların dışarı atımını sağlayacak egzoz sistemi ile ya da açık bir alanda yapılmalıdır.



Şekil- 2.3.2. Elektrikli fırında redüksiyon ortamı için kullanılan alet

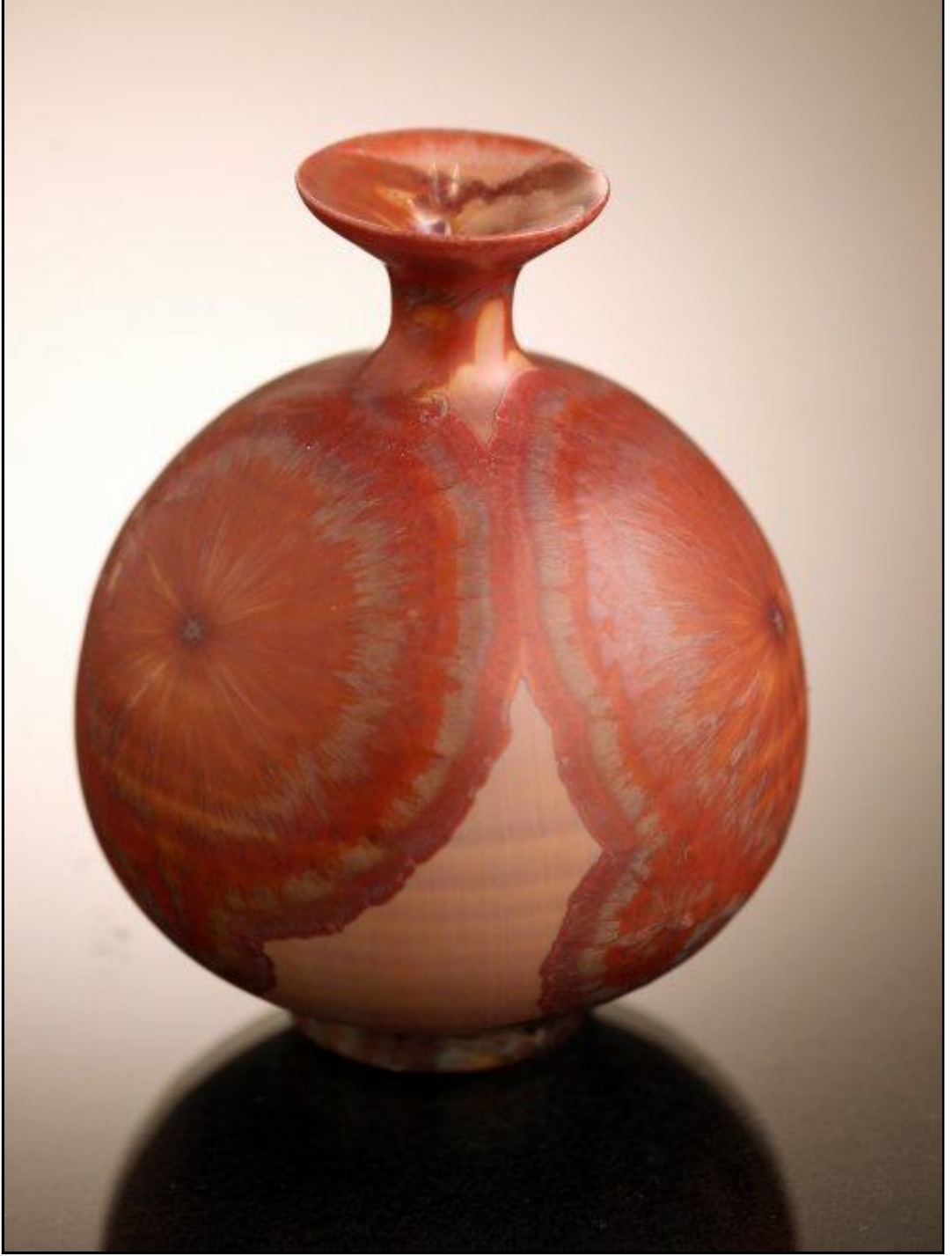
Bir başka redüksiyon yönteminde de, oksidasyonlu ortamda elde edilmiş makro kristalli obje, 815 ile 677 derece arasında fırının içerisine yemeklik yağ akıtılarak redüksiyon ortamında tutulur. Bu yöntemde başarılı sonuçlar elde edilmiştir. Redüksiyon pişirimde yemeklik yağ kullanılacaksa çok yakından takip edilmelidir. Sıcaklık 815 dereceden

677 dereceye düşürülürken gözetleme deliklerinden fırının içine şeker küpleri atılır; bu da redüksiyonlu bir atmosfer yaratır. Şeker yandıkça karbon açığa çıkar ve redüksiyon oluşur. Bu metot düzensiz redüksiyona ve tutarsız sonuçlara yol açabilir.

İstenilen sonuçları elde etmek için ne kadar yakıt kullanılacağı konusunda (ister yağ ister şeker küpleri olsun) deney yapmak gerekir.



Şekil- 2.3.2.1 Elektrikli fırında yağ ile redüksiyon



Şekil- 2.3.2.2.Diane tarafından redüksiyon yapılmış kristal sırlı vazo

2.4 Redüksiyonlu Kristal Sır Sanatçıları ve Yöntemleri

Redüksiyonlu kristal sır elde ederken uygulanan birkaç farklı yol vardır. Her sanatçı, bu yöntemler arasından birisini ya da birkaçını seçer ve uygular. Buradaki kaygı sadece sanatçının nasıl bir kristal sır istediğiyle alakalıdır.

2.4.1 John Tilton (ABD)

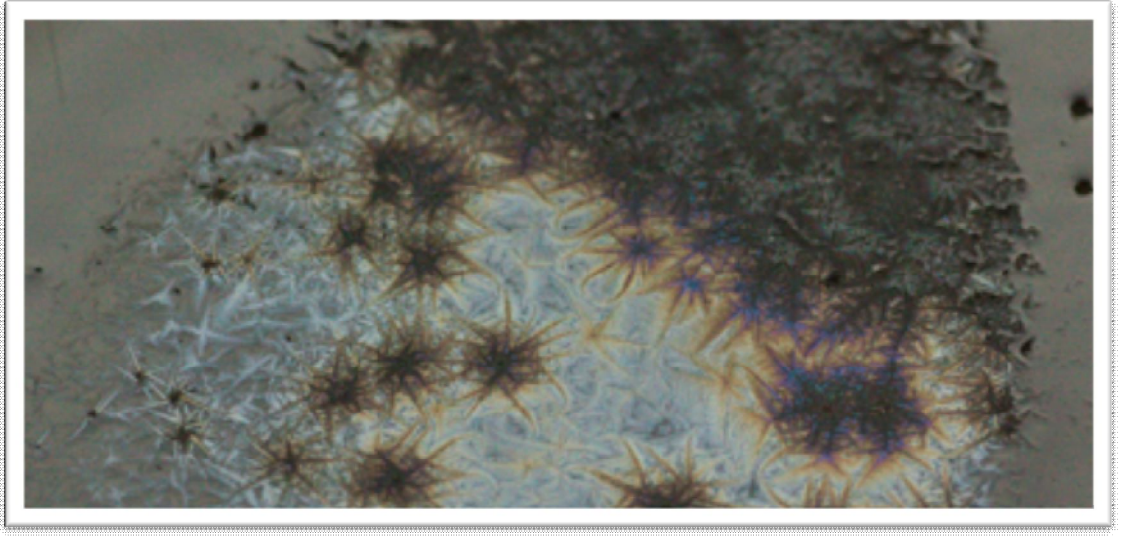
Tilton, redüksiyon pişirimli gaz fırınında türünün tek örneği olan porselen üzerinde mat kristal sırlar üretmektedir. Amacı, aşağıdan yukarı doğru kıvrılan, Samanyolu'na bakıyormuş hissi yaratan küçük kristaller görüntüsünü vermektir.



Şekil- 2.4.1. John Tilton'un yaptığı mat kristalli şişe

2.4.2 Arne Ase (Norveç)

Arne Ase ise gaz redüksiyonu yapabilen elektrikli bir fırında bakır kırmızısı kristaller üretmektedir. Fırını, fiber yalıtımı ve kanthal rezistans telleri ile inşa edilmiştir. Arne Ase, fırını bilgisayarla işletildiği için adım kontrollü pişirim yapabilmektedir. Redüksiyon daimi gaz temini ile sağlanır. Arne Ase'nin kristalleri redüksiyonlu ortamda pişirdiği için çok küçük ve toplu kristalleri bulunmaktadır.



Şekil- 2.4.2. Arne Ase'nin redüksiyonlu kristal sırlı pano örneği

2.4.3 William Sawhill (Sunnyvale, California)

Sawhill, renklendirici olarak bakırlı kristal sırlar kullanılır. Çömlükler alışagelmış kristal sır pişirimi yolu ile elektrikli fırında pişirilir. Daha sonra çömlükleri gazlı fırında redüksiyonlu bir atmosferde kone 018 (715 c) yeniden pişirir. Sır, bu sıcaklıkta yavaş yavaş erir. Böylece fırın atmosferindeki aktif karbon, lüster sırında olduğu gibi bakırı etkiler. Bu süreç kırmızı, mor, pembe, bronz ve bu renklerin farklı kombinasyonlarının oluşmasını sağlar.

2.4.4Julie Brooke (ABD) ve Leon Bush (ABD)

Julie Brooke ve Leon Bush, porselen bir boru yardımı ile fırının en aşağıdaki gözetleme deliğine bitkisel yağ koyarak elektrikli fırında redüksiyon yapmaktadırlar.

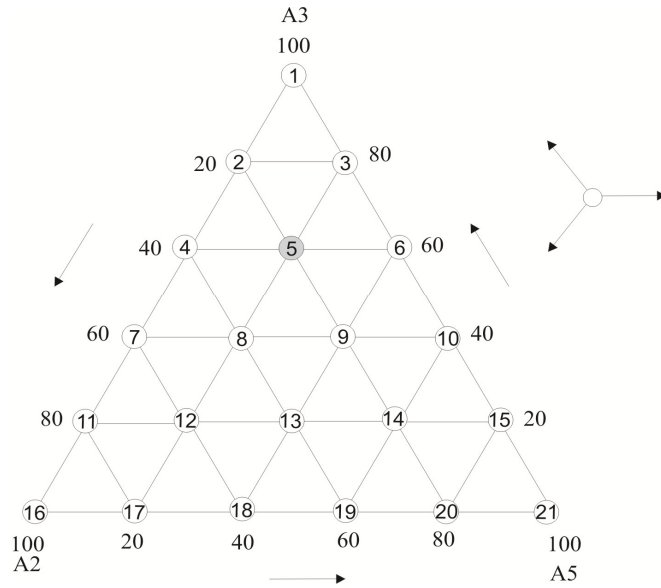


Şekil-2.4.4. Julie Brooke'un yaptığı vazo

BÖLÜM III

DENEME ve UYGULAMALAR

Bu tez kapsamında yapılan denemelerde, Avanos ve çevresinde yapılan araştırmalar sonucunda bulunan kaolin yataklarından elde edilen yüksek pişirim Avanos kili kullanılmıştır. Pişme rengi beyaza yakın ve erime sıcaklığı 1550 derece olan Avanos kilinde kullanılan hammaddelerin kimyasal analizi aşağıdaki tabloda verilmiştir. Üçgen diyagramda plastiklik özelliği iyi olan 5 numaralı nokta kullanılmıştır. Buna göre A3'den % 60, A2 'den %20 ve A5 'den de %20 dir.



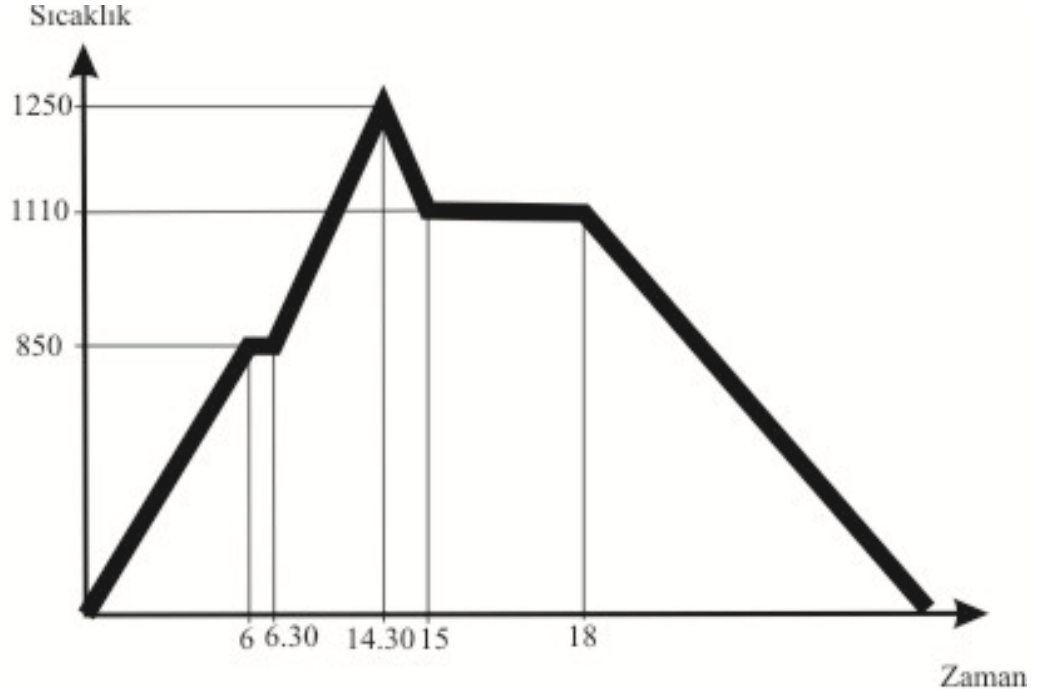
şekil- 3.1 Yüksek pişirim Avanos kilinin üçgen diyagramı

Hammaddeler	A2	A3	A5
LOI	8.70	12.40	5.39
SiO2	61.20	54.83	78.48
Al2O3	24.89	29.86	12.84
Fe2O3	1.24	0.72	1.04
TiO2	0.35	0.43	0.20
MnO	0.01	0.01	-
CaO	1.17	0.20	0.13
MgO	0.67	0.28	0.13
K2O	0.80	0.48	1.54
Na2O	0.51	0.48	-
P2O5	0.06	0.07	0.04
ZnO	0.02	0.01	0.02
BaO	0.20	0.9	0.9
SrO	0.02	-	-
ZrO2	0.02	0.02	0.01
NiO	0.01	0.01	-
CuO	0.01	-	0.02
Cr2O3	-	0.02	0.01
SO3	0.13	0.5	-
Co2O3	-	0.02	0.02
PbO	-	0.01	0.02
Toplam		100.0	100.0

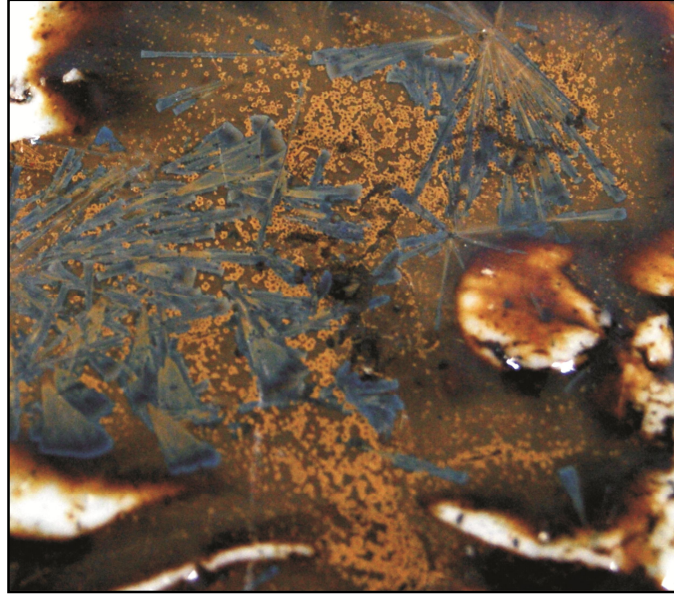
Şekil-3.1.1. Yüksek dereceli Avanos kilinde kullanılan hammaddelerin kimyasal analizi

3.1 Ham Kristal Sır Denemeleri

Bu bölümde, seğeri verilen ham kristal sırlarda aşağıdaki fırın grafiği uygulanmıştır. Kullanılan kil, yeni Avanos kili olup deneme tabletlerine uygulanmıştır.



Şekil- 3.1.2. Ham kristal sırlarda uygulanan fırın grafiği



Şekil-3.1.3. Deneme

%5 TiO₂

%3 Fe₂O₃

%1 CoO

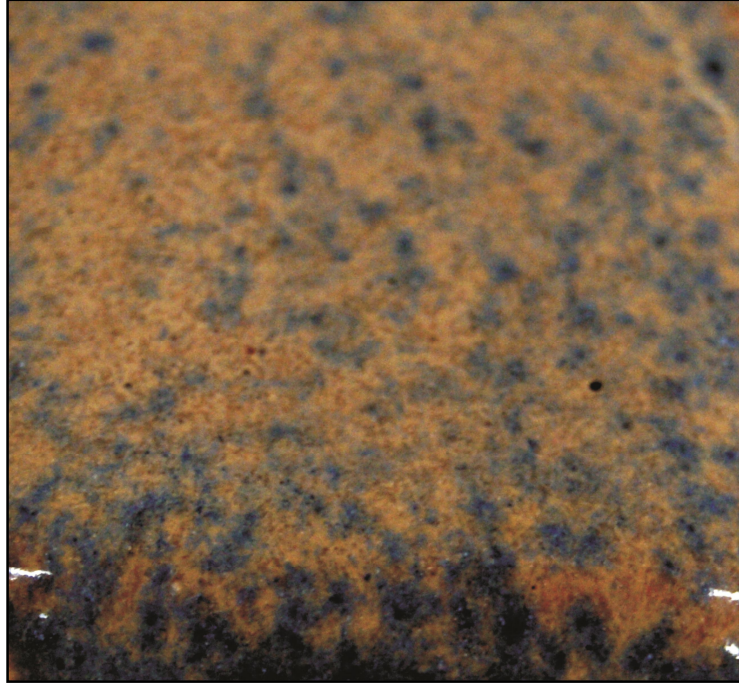
KNaO 0.20 (Neferin)

CaO 0.10 ----- 0.30 Al₂O₃----- 2.0 SiO₂

ZnO 0.60

BaO 0.10

Buradaki denemede kristal nüveleri kobalt oksitte tutunmuş ve mavi kristaller oluşmuştur. Zemin rengi kahverengidir ve üzerinde benekli titan oksit parçaları bulunmaktadır.



Şekil-3.1.4. Deneme

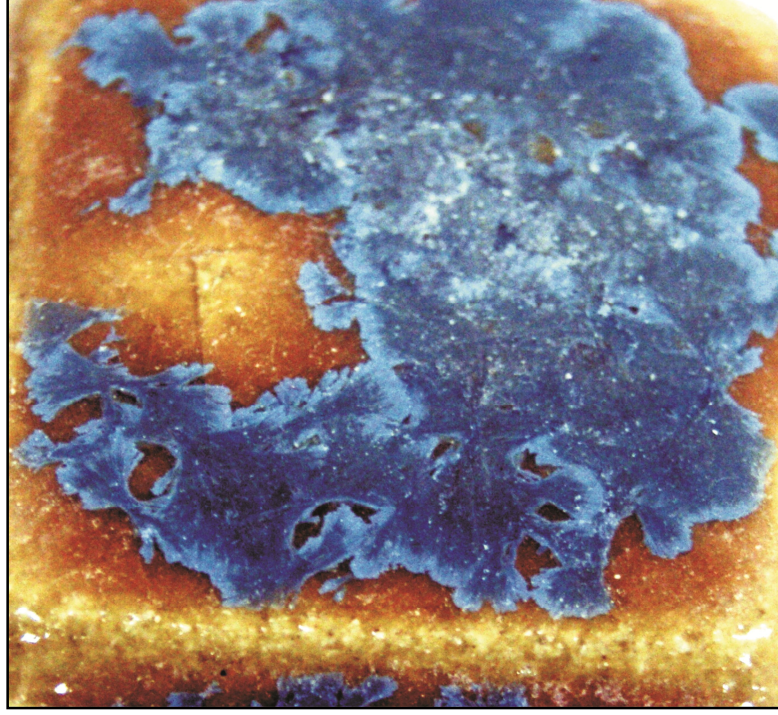
KNaO 0.20 (Neferin)

CaO 0.10 ----- 0.35 Al₂O₃----- 2.0 SiO₂

ZnO 0.60

BaO 0.10

Buradaki denemede kristal nüveler kaolin miktarının artması nedeni ile gelişmemiştir. Kobalt oksitte tutunmuş ve mavi kristaller oluşmuştur. Bu kristaller mikro kristal olarak kalmıştır. Zemin rengi kahverengi, üzerinde mavi mikro kristaller vardır.



Şekil-3.1.5. Deneme

%1 NiO

% 3 SnO

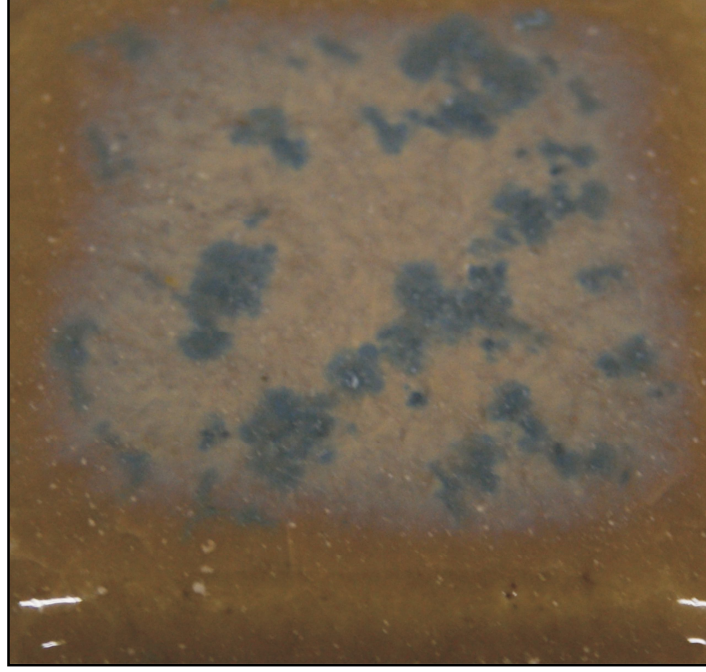
KnaO 0.20 (Neferin)

CaO 0.25----- 0.15 Al₂O₃----- 2SiO₂

ZnO 0.55

Buradaki kristal nüveler nikel okside tutunmuş ve makro kristaller açmıştır.

Zemin rengi kahverengi olmuştur.



Şekil-3.1.6. Deneme

%1 NiO

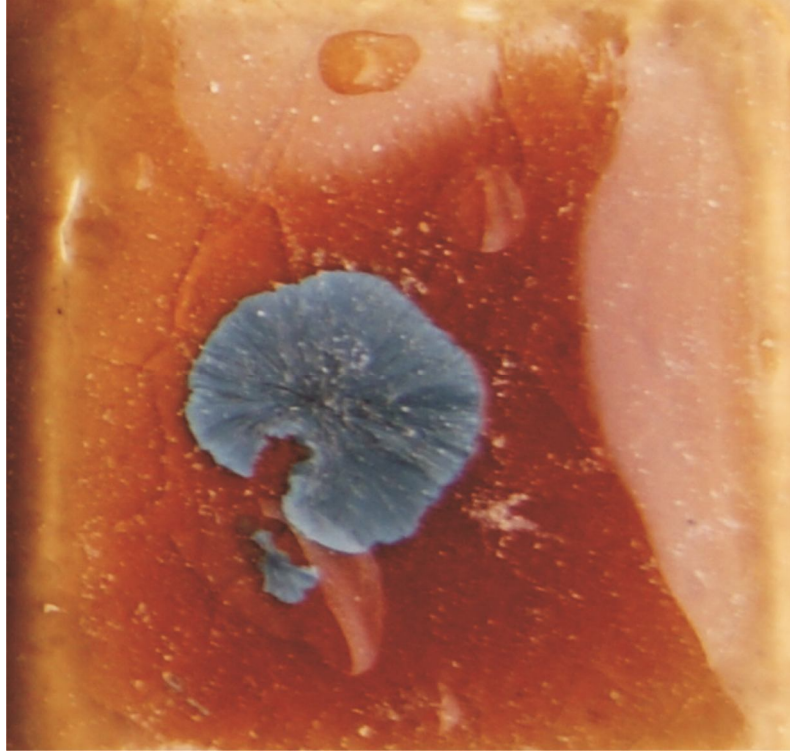
% 3 SnO

KNaO 0.20 (Soda Feldspat)

CaO 0.25----- 0.15 Al₂O₃----- 2SiO₂

ZnO 0.55

Buradaki kristal nüveler aynı fırın grafiğinde gelişmemiştir. Zemin kahverengidir ve zemin üzerinde mavi mikro kristaller oluşmuştur.



Şekil-3.1.7. Deneme

%1 NiO

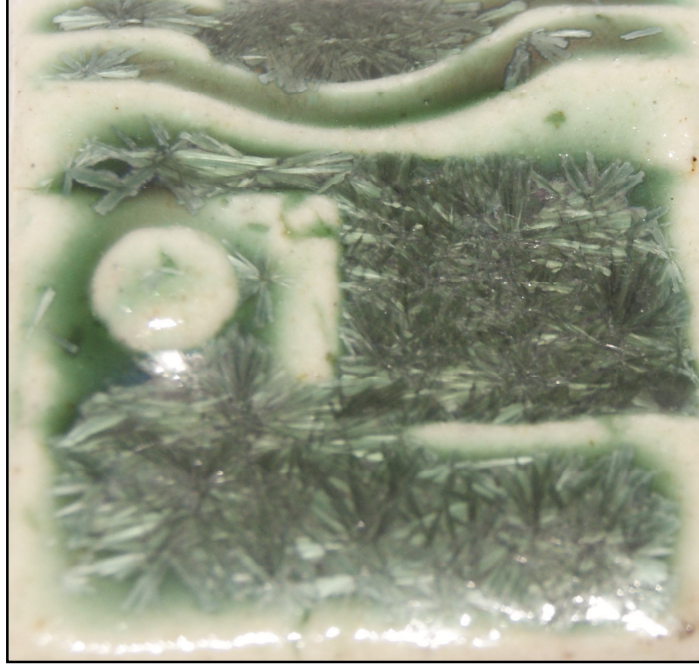
% 3 SnO

KNaO 0.20 (Potasyum Feldspat)

CaO 0.25----- 0.15 Al₂O₃----- 2SiO₂

ZnO 0.55

Zemin kahverengidir ve zemin üzerinde tek bir mavi makro kristal oluşmuştur.



Şekil-3.1.8. Deneme

%2 CuO

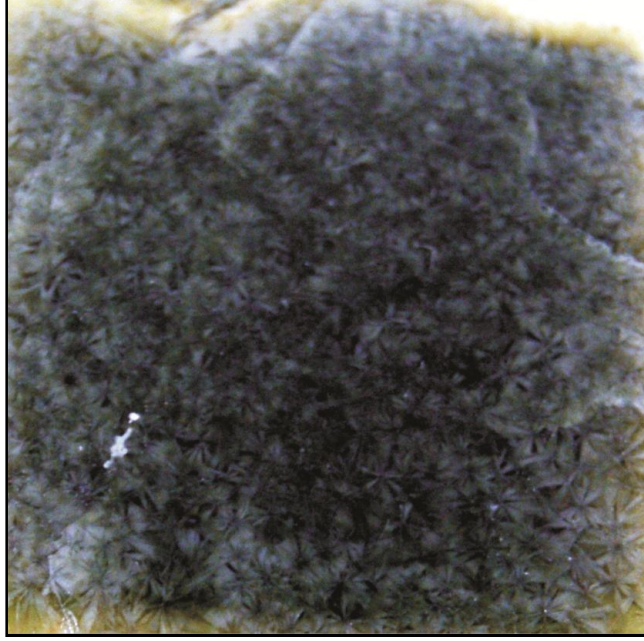
KNaO 0.20 (Neferin)

CaO 0.10 ----- 0.18 Al₂O₃----- 2.0 SiO₂

ZnO 0.60

BaO 0.10

Zemin yosun yeşili rengindedir ve zemin renginde makro kristaller oluşmuştur.



Şekil-3.1.9. Deneme

%2.5 CuO

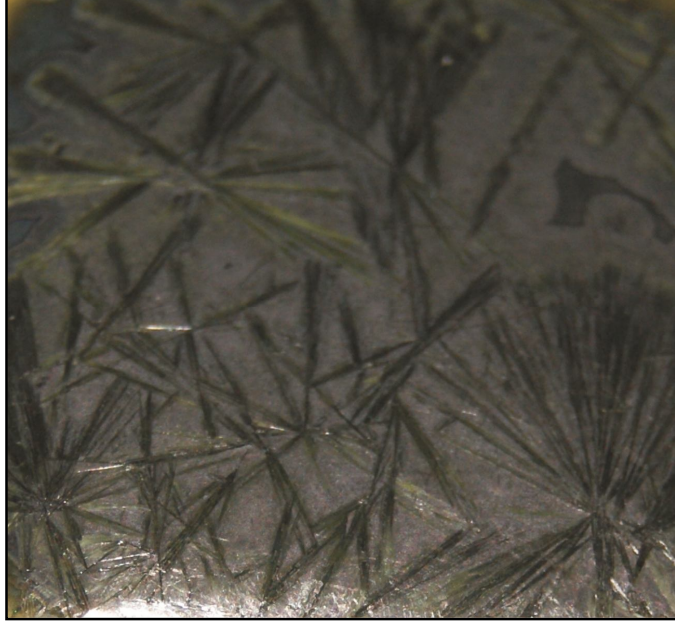
KNaO 0.20 (Sodyum Feldspat)

CaO 0.10 ----- 0.10 Al₂O₃----- 2.0 SiO₂

ZnO 0.60

BaO 0.10

Zemin yeşildir ve zemin üzerinde makro kristaller oluşmuştur. Bu makro kristaller birbirine geçmiş ve tüm yüzey kristal dolmuştur.



Şekil-3.1.10. Deneme

% 4 CuO

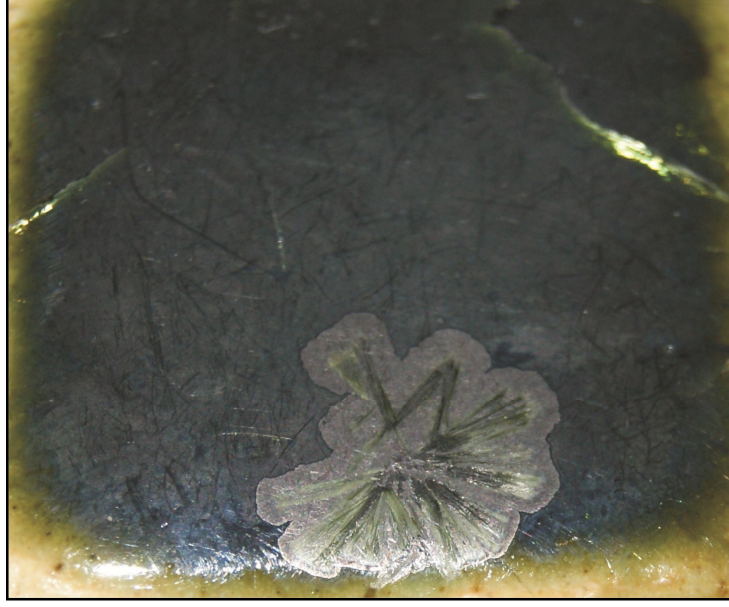
KNaO 0.20 (Potasyum Feldspat)

CaO 0.10 ----- 0.25 Al₂O₃----- 2.0 SiO₂

ZnO 0.60

BaO 0.10

Zemin koyu yeşildir ve zemin renginde makro kristaller oluşmuştur. Bu makro kristaller birbirine geçmiş ve tüm yüzey çubuk şeklinde kristal dolmuştur.



Şekil-3.1.11. Deneme

% 5 CuO

% 3 NHVO₃

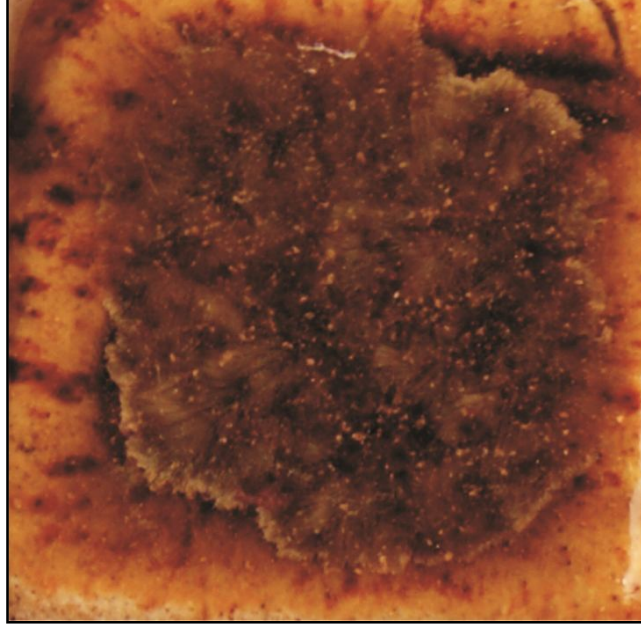
KNaO 0.15 (Neferin)

CaO 0.10 ----- 0.25 Al₂O₃----- 2.5 SiO₂

ZnO 0.65

BaO 0.10

Zemin koyu yeşildir ve üzerinde metalik gri renge tek bir makro kristal oluşmuştur.



Şekil-3.1.12. Deneme

%5 Fe₂O₃

% 3 SnO

K₂O 0.20 (Neferin)

CaO 0.25----- 0.05 Al₂O₃----- 2SiO₂

ZnO 0.55

Zemin kahverengidir ve üzerinde kahverengi makro kristaller oluşmuştur.



Şekil-3.1.13. Deneme

%3 Fe₂O₃

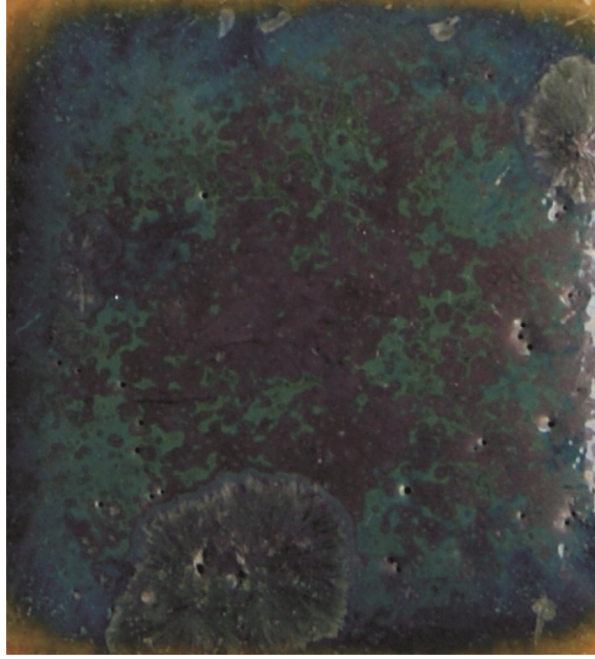
% 3 SnO

K₂O 0.20 (Potasyum Feldspat)

CaO 0.25----- 0.05 Al₂O₃----- 2SiO₂

ZnO 0.55

Zemin kahverengidir ve üzerinde kahverengi iç içe geçmiş makro kristaller oluşmuştur.
Bu kristaller tüm yüzeyi kaplamıştır.



Şekil-3.1.14. Deneme

% 3 CuO

% 3 NHVO₃

KNaO 0.15 (Potasyum Feldspat)

CaO 0.10 ----- 0.10 Al₂O₃----- 2 SiO₂

ZnO 0.65

BaO 0.10

Zemin koyu yeşildir ve üzerinde metalik gri renge iki makro kristal ve zemin renge metalik gri noktalar oluşmuştur.



Şekil-3.1.15. Deneme

%4 CuO

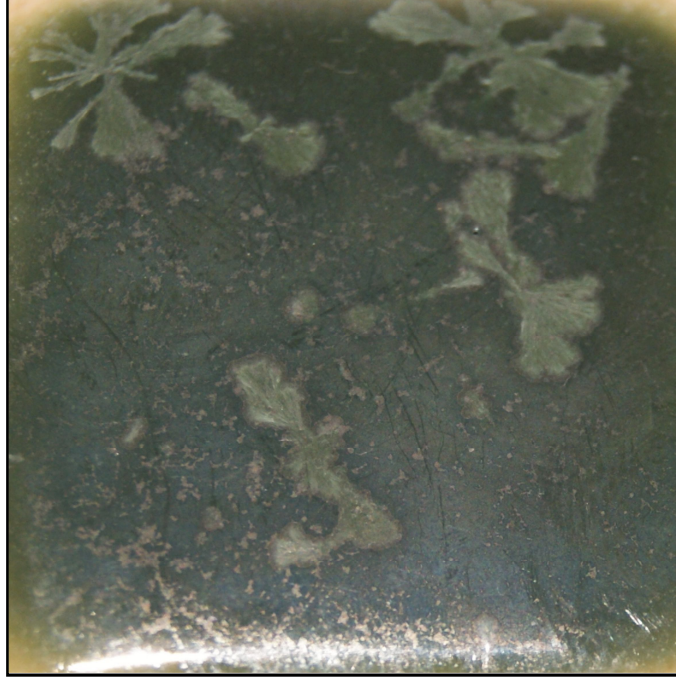
% 3 SnO

K₂O 0.20 (Potasyum Feldspat)

CaO 0.20----- 0.05 Al₂O₃----- 2SiO₂

ZnO 0.60

Zemin yeşildir ve üzerinde yeşil renkli makro kristaller oluşmuştur.



Şekil-3.1.16. Deneme

%4 CuO

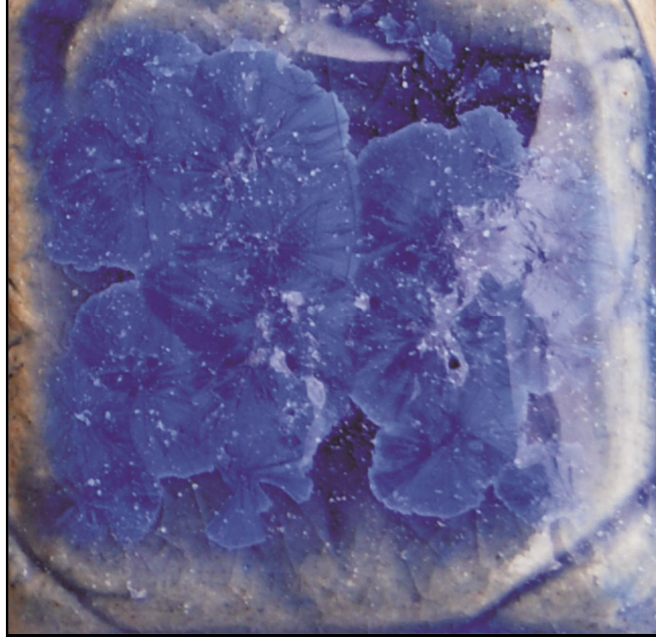
% 3 SnO

KNaO 0.20 (Sodyum Feldspat)

CaO 0.20----- 0.05 Al₂O₃----- 2SiO₂

ZnO 0.60

Zemin yeşildir ve üzerinde yeşil renkli makro kristaller oluşmuştur.



Şekil-3.1.17. Deneme

%0. 5 CoO

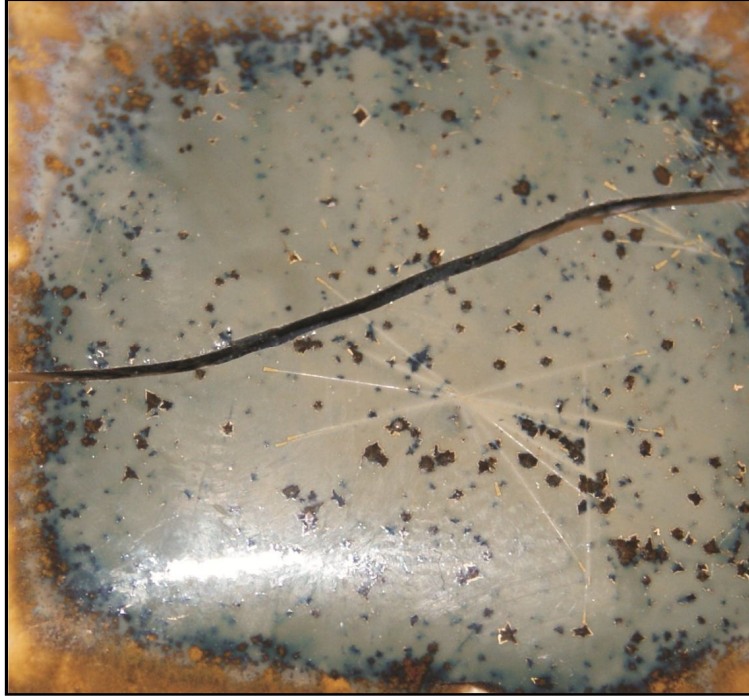
KNaO 0.15 (Neferin)

CaO 0.10 ----- 0.20 Al₂O₃----- 2.5 SiO₂

ZnO 0.65

BaO 0.10

Zemin mavidir ve üzerinde mavi renge makro kristaller oluşmuştur.



Şekil-3.1.18. Deneme

%6 Ti₂O

% 1 CoO

% 3 Fe₂O₃

KNaO 0.40 (Neferin)

BaO 0.10----- 0.20 Al₂O₃----- 1.8 SiO₂

ZnO 0.25

CaO 0.25

Mavi zemin üzerinde krem renkli yıldız şeklinde kristaller ve kahverengi noktalar oluşmuştur.



Şekil-3.1.19. Deneme

%6 Ti_2O

% 1 CuO

% 3 MnO

$KNaO$ 0.40 (Neferin)

BaO 0.10----- 0.20 Al_2O_3 ----- 1.8 SiO_2

ZnO 0.25

CaO 0.25

Kahverengi zemin üzerinde gri renkli makro kristaller oluşmuştur. Çukur olan kısımda siyah rengi sır oluşmuştur.



Şekil-3.1.20. Deneme

%10 Ti_2O

% 5 $LiCo_3$

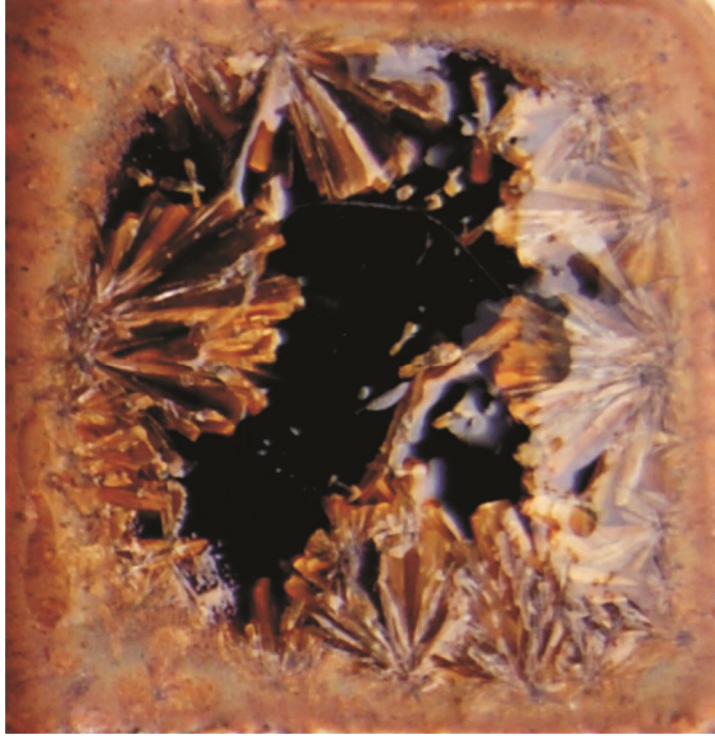
% 8 Fe_2O_3

$KNaO$ 0.20 (Neferin)

MgO 0.20----- 0.30 Al_2O_3 ----- 2.5 SiO_2

CaO 0.60

Zemin kahverengidir. Zemin üzerinde kahverengi makro kristaller oluşmuştur.



Şekil-3.1.21. Deneme

%10 Ti_2O

% 5 $LiCo_3$

% 8 Fe_2O_3

$KNaO$ 0.20 (Neferin)

MgO 0.20----- 0.30 Al_2O_3 ----- 2.5 SiO_2

CaO 0.60

Zemin koyu kahverengidir. Zemin üzerinde kahverengi makro kristaller oluşmuştur. Bu kristaller kenarlarda toplanmıştır.



Şekil-3.1.22. Deneme

%11 Ti₂O

% 2 Bon (kemik külü)

% 7Fe₂O₃

KNaO 0.20 (Neferin)

MgO 0.20----- 0.20 Al₂O₃----- 2.3 SiO₂

CaO 0.60

Zemin açık kahverengidir. Zemin rengine yakın makro kristaller tüm yüzeyi kaplamıştır.



Şekil-3.1.23. Deneme

% 5 TiO₂

%4 CuO

KNaO 0.15 (Neferin)

CaO 0.10 ----- 0.20 Al₂O₃----- 2.5 SiO₂

ZnO 0.65

BaO 0.10

Zemin açık yeşildir. Zemin üzerinde haki yeşil renge kristaller oluşmuştur.



Şekil-3.1.24. Deneme

%1 NiO

%4 Fe₂O₃

%2CuO

KNaO 0.15 (Neferin)

CaO 0.10 ----- 0.20 Al₂O₃----- 2.5 SiO₂

ZnO 0.65

BaO 0.10

Zemin rengi kahverengidir. Zemin üzerine koyu yeşil kristaller oluşmuştur.



Şekil-3.1.25. Deneme

%1 NiO

%4 Fe₂O₃

%04 CoO

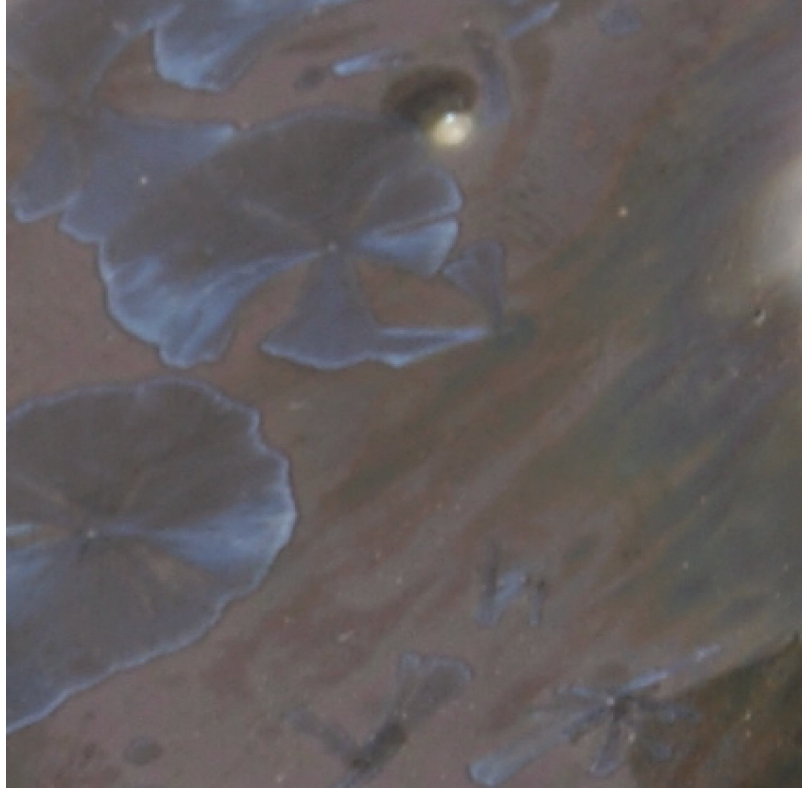
KNaO 0.15 (Neferin)

CaO 0.10 ----- 0.20 Al₂O₃----- 2.5 SiO₂

ZnO 0.65

BaO 0.10

Zemin koyu eflatun rengindedir. Zemin üzerinde kahverenginde kristaller oluşmuştur.



Şekil-3.1.26. Deneme

%05 NiO

% 1 CoO

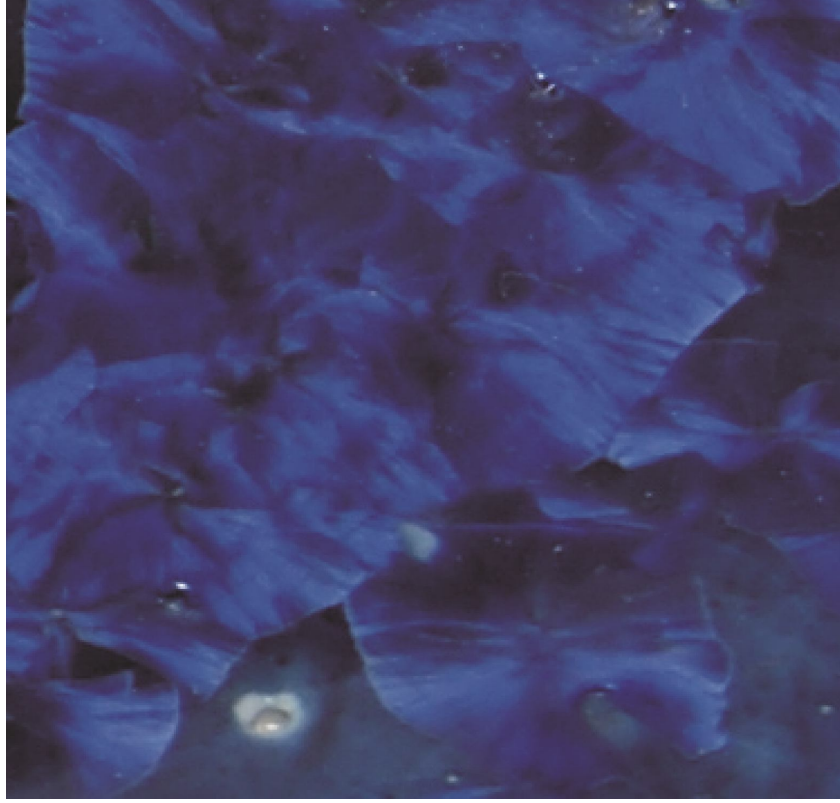
KNaO 0.15 (Neferin)

CaO 0.10 ----- 0.20 Al₂O₃----- 2.5 SiO₂

ZnO 0.65

BaO 0.10

Zemin koyu lacivert rengindedir. Zemin üzerine lacivert renge kristaller oluşmuştur.



Şekil-3.1.27. Deneme

% 1 CoO

KNaO 0.15 (Neferin)

CaO 0.10 ----- 0.20 Al₂O₃----- 2.5 SiO₂

ZnO 0.65

BaO 0.10

Zemin lacivert rengindedir zemin üzerine zemin ile aynı renkte kristaller oluşmuştur.



Şekil-3.1.28. Deneme

%05 NiO

% 05 CoO

%%3 CuO

KNaO 0.15 (Neferin)

CaO 0.10 ----- 0.20 Al₂O₃----- 2.5 SiO₂

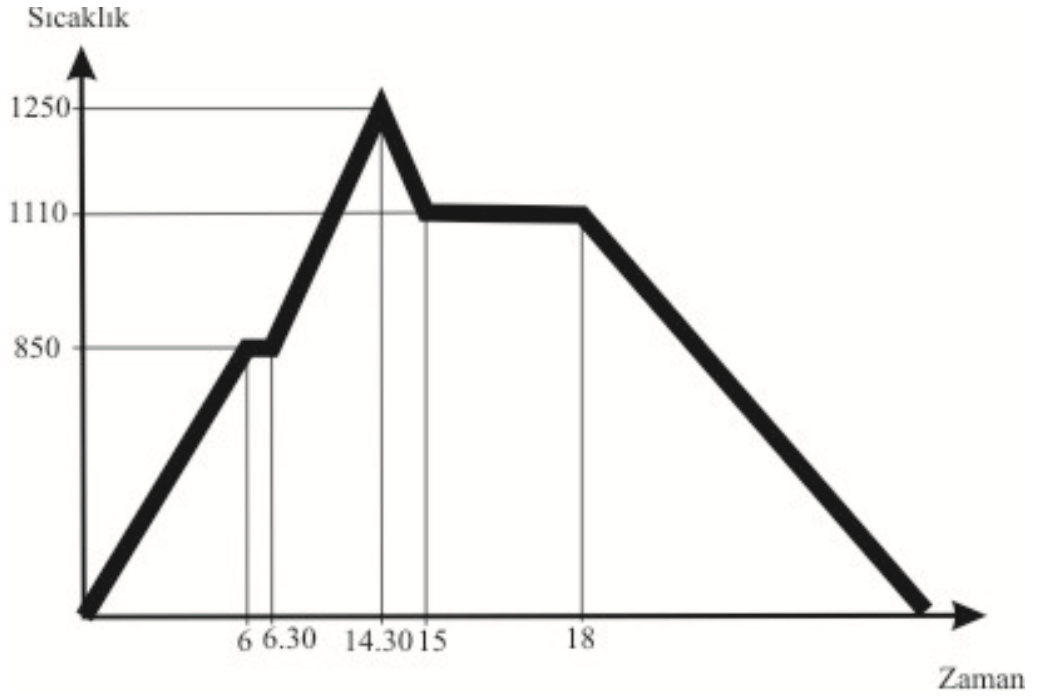
ZnO 0.65

BaO 0.10

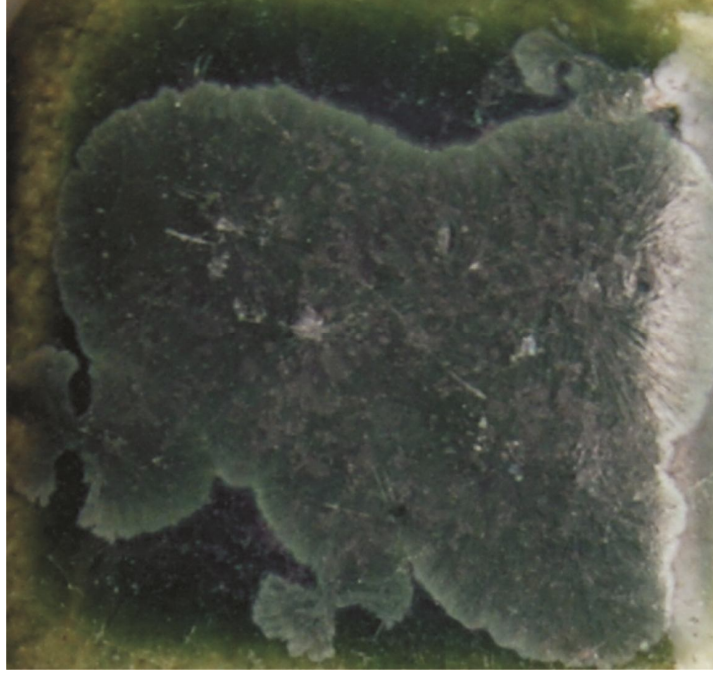
Zemin kahverengi zemin üzerinde yosun yeşili kristaller oluşmuştur.

3.2 Firitli Kristal Sır Denemeleri

Bu bölümde, yüzdeler hesapları verilen firitli kristal sırlar internet ve çeşitli kaynaklardan derlenmiştir. Denemelerde, Türkiye’de bulunan hammaddeler kullanılmıştır. Aşağıdaki fırın grafiği uygulanmıştır. Kullanılan kil yeni Avanos kili olup deneme tabletlerinde denemeler yapılmıştır.



Şekil- 3.2.1. Ham kristal sırlarda uygulanan fırın grafiği



Şekil- 3.2.2. Deneme

Firit	34.00
Potasyum feldspat	28.50
Baryum Karbonat	4.35
Çinko Oksit	19.00
Dolomit	3.53
Kaolin	3.26
Lityum Karbonat	7.34
Bakır Oksit	5

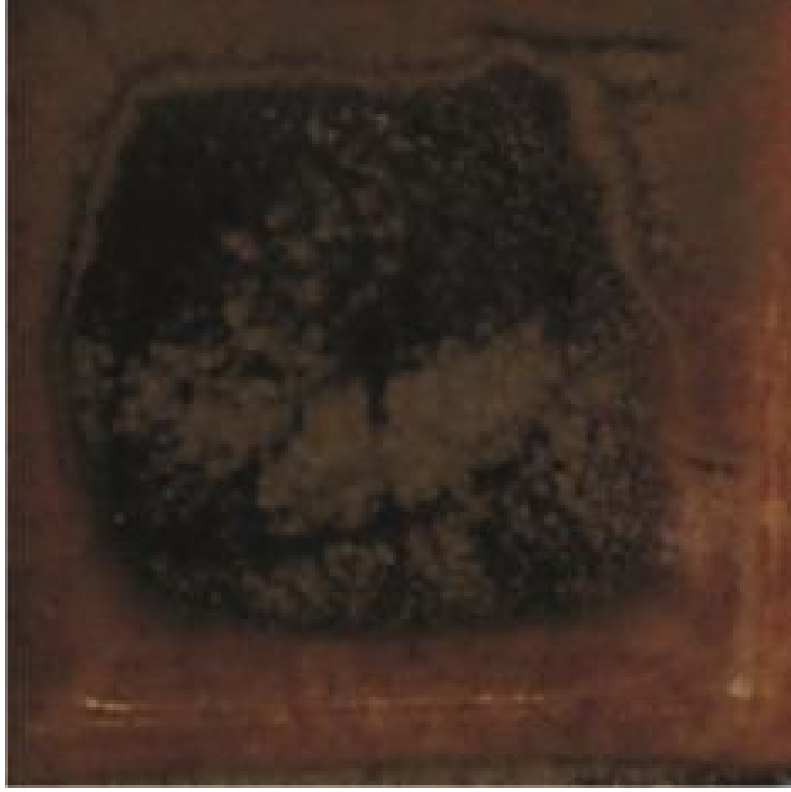
Zemin rengi yeşildir. Zemin üzerinde yeşil makro kristaller oluşmuştur.



Şekil- 3.2.3. Deneme

Firit	32.20
Potasyum feldspat	27.60
Baryum Karbonat	4.44
Çinko Oksit	18.70
Dolomit	3.48
Kaolin	2.75
Lityum Karbonat	6.82
Kobalt Oksit	1
Titan Oksit	4

Zemin rengi kobalttır. Zemin üzerinde krem rengi kristaller oluşmuştur.



Şekil- 3.2.4 Deneme

Firit	32.20
Potasyum feldspat	27.60
Baryum Karbonat	4.44
Çinko Oksit	18.70
Dolomit	3.48
Kaolin	2.75
Lityum Karbonat	6.82
Kobalt Oksit	3.85

Zemin kahverengidir. Kristal oluşumu deneme tabletinin üzerinde görülmemiştir.



Şekil- 3.2.5 Deneme

Firit	33.00
Potasyum feldspat	28.80
Baryum Karbonat	4.67
Çinko Oksit	19.50
Dolomit	3.57
Kaolin	2.75
Lityum Karbonat	7.70
Mangan Oksit	4

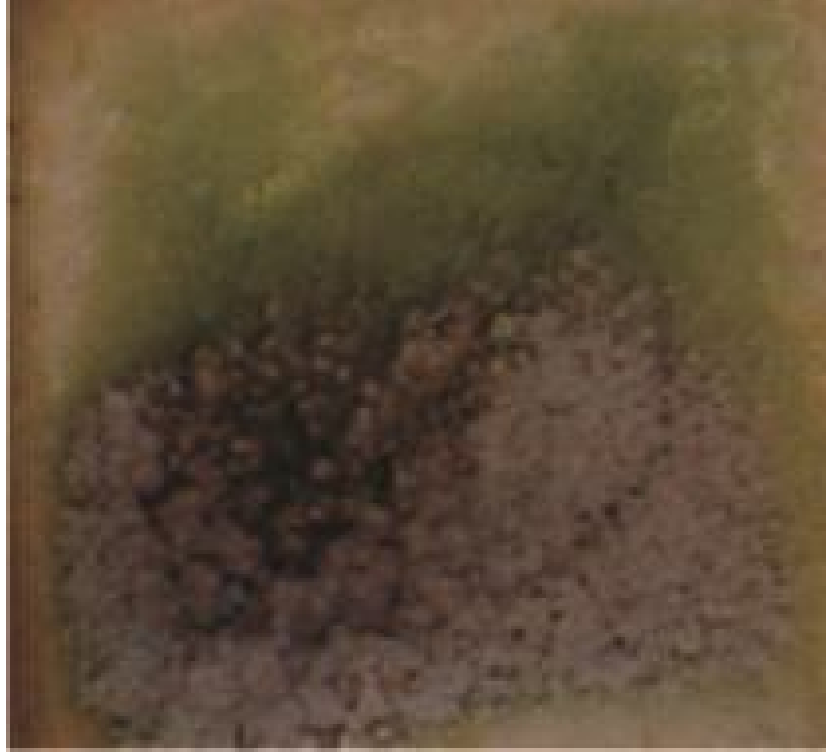
Zemin kahverengidir. Kristal oluşumu deneme tabletinin üzerinde görülmemiştir.



Şekil- 3.2.6 Deneme

Firit	50
Çinko Oksit	25
Bentonit	2
Kaolin	1
Kuvars	10
Mangan Oksit	4
Titan Oksit	8

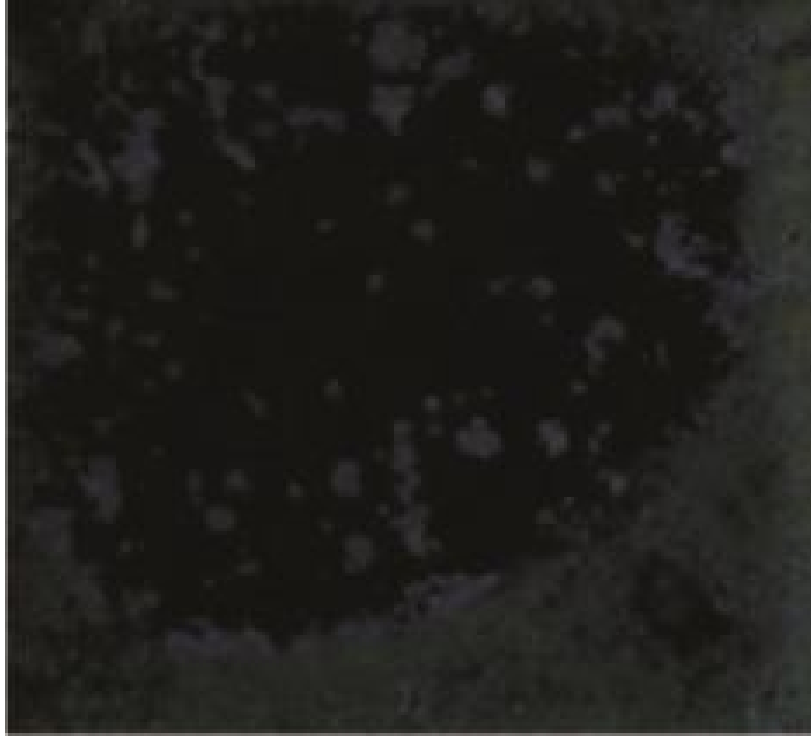
Zemin kahverengidir. Kristal oluşumu deneme tabletinin üzerinde görülmemiştir



Şekil- 3.2.7 Deneme

Firit	29
Çinko Oksit	17
Kaolin	1
Kuars	21
Nikel Oksit	1
Titan Oksit	8
Bakır Oksit	2

Zemin, sırnın ince olduğu yerlerde kahverengidir. Kalın olan yerlerde ise zemin rengi yeşildir. Zemin üzerinde mikro kristalleşmeler olmuştur.



Şekil- 3.2.8 Deneme

Firit	44
Çinko Oksit	26.4
Kaolin	1.2
Kuvars	20.4
Nikel Oksit	1
Titan Oksit	7.6
Kobalt Oksit	1

Zemin laciverttir. Zemin üzerinde mikro kristaller oluşmuştur.



Şekil- 3.2.9 Deneme

Firit	50
Çinko Oksit	25
Kuvars	22
Titan Oksit	5
Demir Oksit	5

Zemin kahverengidir. Kristal oluşumu deneme tabletinin üzerinde görülmemiştir



Şekil- 3.2.10 Deneme

Firit	55
Çinko Oksit	20
Kuars	25
Demir Oksit	5

Zemin kahverengidir. Zemin üzerinde kahverengi mikro kristaller oluşmuştur.



Şekil- 3.2.11 Deneme

Firit	53
Çinko Oksit	22
Kuvars	25
Titan Oksit	5
Demir Oksit	5

Zemin ince olan yerlerde kahverengidir. Kalın olan yerlerde koyu kahverengidir. Zemin üzerinde mikro kristaller oluşmuştur.



Şekil- 3.2.12 Deneme

Firit	53
Çinko Oksit	22
Kuars	25
Titan Oksit	5
Selenyum	7

Zemin kırmızı beneklidir. Zemin üzerinde beyaz makro kristaller oluşmuştur.



Şekil- 3.2.13 Deneme

Firit	17.50
Çinko Oksit	22.10
Kaolin	4.30
Kuvars	25
Bentonit	3.30
Lityum Karbonat	15.5
Titan Oksit	3.30
Baryum Karbonat	8
Kobalt Oksit	1

Zemin rengi laciverttir. Zemin üzerinde beyaz renkte mikro kristaller oluşmuştur.

3.3 Ham Kristal Sırla Yapılmış Redüksiyon Denemeleri

Redüksiyon yapılan fırında redüksiyon ortamı oluşturulabilmesi için hava almamasını engellemek amacıyla bütün gözleme delikleri seramik yünü ile kaplanmış ve gazete kâğıdı sıvı çamura bulandıktan sonra fırının kapak kısmına sarılmıştır. Fırın 800 dereceye kadar ısıtılmış daha sonra fırın içerisine huni ve porselen boru yardımı ile bitkisel yağ akıtılmıştır. Sıvı yağın işlere ve rafa akmaması, fırın içerisine akan yağı tutması ve fırın içerisinde yanması için rafa bir toplama kabı konulmuştur. 800 derecede akıtılan yağ miktarı fırın içerisindeki oksijeni yakabilmek için yoğun akıtılmış, daha sonraları 400 dereceye ininceye kadar saniyede 1 damla akacak şekilde ayarlanmıştır. Bu sıvı yağ akışlarında dikkat edilecek husus, fırının bulunduğu ortamın iyi havalandırılması ya da açık alanda yapılmasıdır. Çünkü yanan yağ zehirli gazlar çıkarmaktadır. Redüksiyon sonrasında bünyelerin üzerindeki is tabakası, temizlik malzemeleri ile temizlenmelidir.



Şekil- 3.3.1 Redüksiyon Yapılan Fırın



Şekil- 3.3.2 Fırın İçerisindeki Yağ Haznesi



Şekil- 3.3.3 Redüksiyon



Şekil- 3.3.4 Redüksiyon sonrası fırın içi



Şekil- 3.3.5 Redüksiyon sonrası işler



Şekil- 3.3.6 Redüksiyon öncesi bakırlı kristal sır (Deneme 3. 1. 8)



Şekil- 3.3.7 Redüksiyon sonrası bakırlı kristal sır

Redüksiyonlu ortamda kalan bakırlı kristal vazo, redüksiyonun yoğun olduğu yerlerde kısmi olarak bakır kırmızısı rengini almıştır.

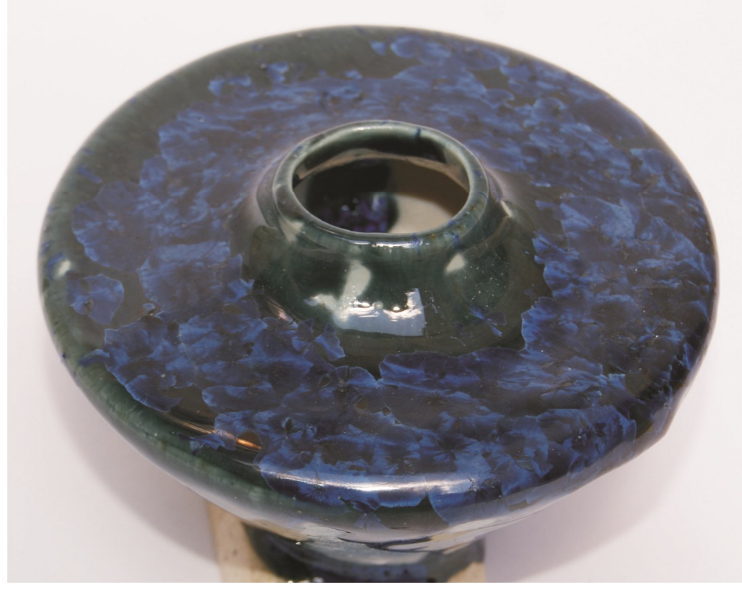


Şekil- 3.3.8 Redüksiyon öncesi (Deneme3. 1. 28)



Şekil- 3.3.9 Redüksiyon sonrası

Redüksiyon sonrası deneme, tamamen bakır kırmızısına dönmüştür.



Şekil- 3.3.10 Redüksiyon öncesi (Deneme 3. 1. 27)

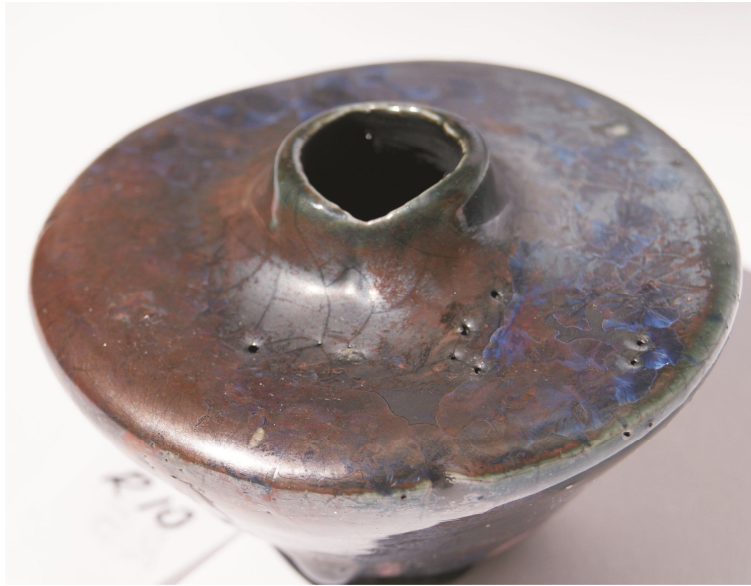


Şekil- 3.3.11 Redüksiyon sonrası

Redüksiyon sonrası kobalt kristaller renk deęiřtirmezken arka zemin rengi mora dönmüştür.



Şekil- 3.3.12 Redüksiyon öncesi(Deneme 3. 1. 26)



Şekil- 3.3.13 Redüksiyon öncesi

Redüksiyon sonrası zemin ve kristaller bakır kırmızısına dönmüştür. Redüksiyon ortamının tam olmadığı yerlerdeki kristaller renk değıştirmezen zemin rengi bakır kırmızısı olmuştur.



Şekil- 3.3.14 Redüksiyon öncesi(Deneme 3. 1. 25)



Şekil- 3.3.15 Redüksiyon sonrası

Redüksiyon sonrası kristaller ve zemin rengi bakır kırmızısına dönmüştür.



Şekil- 3.3.16 Redüksiyon öncesi (Deneme 3. 1. 23)



Şekil- 3.3.17 Redüksiyon sonrası

Redüksiyon sonrası kristallerin rengi açılırken zemin rengi yeşilden açık bakır kırmızısı rengine dönüşmüştür.



Şekil- 3.3.18 Redüksiyon öncesi(Deneme 3. 1. 20)



Şekil- 3.3.19. Redüksiyon sonrası

Redüksiyon sonrası zemin ve kristallerde çok az renk değişimi olmuştur.



Şekil- 3.3.20. Redüksiyon öncesi (Deneme 3. 1. 27)



Şekil- 3.3.21. Redüksiyon sonrası

Redüksiyon sonrası kristal renkleri sabit kalırken zemin rengi maviden mora dönmüştür.



Şekil- 3.3.22. Redüksiyon öncesi (Deneme 3. 1. 24)

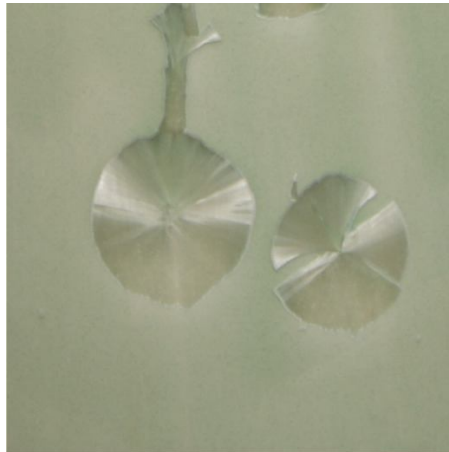


Şekil- 3.3.23. Redüksiyon sonrası

Redüksiyon sonrası kristaller ve zemin rengi bakır kırmızısı rengine dönmüştür.



Şekil- 3.3. 24 Redüksiyon öncesi kristal sırlı vazo



Şekil- 3.3.25 Redüksiyon öncesi kristal sır detayı



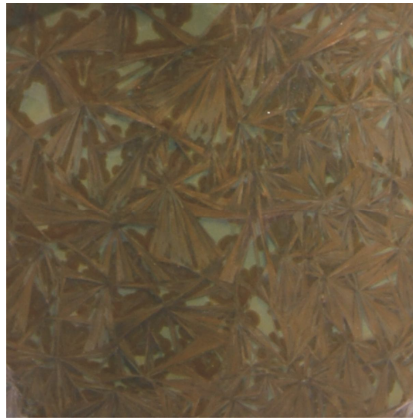
Şekil- 3.3.26 Redüksiyon sonrası kristal sırlı vazo



Şekil- 3.3.27 Redüksiyon sonrası kristal sır detayı



Şekil- 3.3. 27 Redüksiyon öncesi kristal sırlı vazo



Şekil- 3.3. 28 Redüksiyon öncesi kristal sır detayı



Şekil- 3.3.29 Redüksiyon sonrası kristal sırlı vazo



Şekil- 3.3.30 Redüksiyon sonrası kristal sır detayı



Şekil- 3.3. 31 Redüksiyon öncesi kristal sırlı şişe



Şekil- 3.3. 32 Redüksiyon öncesi kristal sır detayı



Şekil- 3.3.33 Redüksiyon sonrası kristal sırlı şişe



Şekil- 3.3.34 Redüksiyon sonrası kristal sır detayı



Şekil- 3.3.35 Redüksiyon öncesi kristal sırlı şişe



Şekil- 3.3.36 Redüksiyon sonrası kristal sırlı şişe



Şekil- 3.3.37 Redüksiyon öncesi kristal sırlı şişe



Şekil- 3.3.38 Redüksiyon sonrası kristal sırlı şişe



Şekil- 3.3.39 Redüksiyonlu kristal şişe

SONUÇ

Kristal sırların yapımı iyi bir hammadde bilgisi, deneme ve zaman gerektirmektedir. Kristal sırlar, aynı hammaddeleri içerse bile farklı fırın grafiklerinde farklı etkiler verebilmektedir.

Kristal sır yapımında dikkat gerektiren bir diğer önemli unsur ise zaman ayarı yapılabilen bir seramik fırınının olmasıdır. Çünkü fırınlama süreleri, fırın içindeki ısı çıkışları, ısı bekletmeleri ve bekleme süreleri kristal oluşumunda önemli rol oynamaktadır.

Bu çalışma kapsamında 300 adet ham kristal sır reçetesi üzerinde araştırma yapılmıştır. Denemeler sonucunda, çalışmada kullanılmasına karar verilen 27 adet ham kristal sır reçetesi uygulanmıştır. Yine çalışma kapsamında 20 adet fritli kristal sır reçetesi üzerinde çalışılmış ve uygulamaları yapılmıştır.

Literatürden elde edilen 20 adet fritli kristal sır reçeteleri için hammaddelerin ülkemizdeki madülleri kullanılmış ve beklenen sonuçlara ulaşılmamıştır. Literatürde yer alan ve ülkemizde bulunan hammaddelerin içerik farklılığı sırda kristal sır nüve oluşumunu engellemiştir.

Elektirikli fırında oluşturulan kristal sırların uygun fırın çeşidi ile redüksiyon oluşturulması sonucunda kristal sırların, kristal nüvelerinde değişiklik görülmemiş ancak renkler bakırimsı kırmızıya dönüşmüştür. Redüksiyon ortamının yoğun olduğu yerlerde, zemin rengi kobalt oksit olan sırlar eflatuna dönerken kristallerin renkleri sabit kalmış; zemin rengi bakır oksit ve demir oksit olan sırlarda, redüksiyon ortamının yoğun olduğu yerlerde zemin rengi bakır kırmızısına dönüşmüş; redüksiyon ortamının az olduğu yerlerde ise zemin rengi üzerinde parçalı bakır kırmızısına rastlanmıştır. Bu kristal sırların kristal nüvelerinde küçülme veya matlaşma görülmemiştir.

Bu çalışma kapsamında elde edilen bir diğer sonuç ise, redüksiyon için kullanılacak fırının ihtiyaçlar doğrultusunda tasarlanabilmesi gerektiğidir.

Basit olarak tasarlanmış elektirikli seramik fırınında oksijen ile temasın kesilmesi gerekmektedir. Redüksiyonun fırın tellerine vereceği zarardan dolayı sadece redüksiyon uygulamalarında kullanılacak bir fırın kullanılmalıdır.

Redüksiyon ortamının fırında oluşması için fırın içine akıtılacak yağ miktarının doğru olarak ayarlanılabilmesi için ölçülü düzenekler kullanılmalıdır. Fırın içerisine akıtılan yağ miktarının az yada çok olması redüksiyon sonuçlarını etkilemektedir.

Kristal sırların yapısında camsı faz içeren hammaddeler yoğun kullanıldığında redüksiyon sonrası bünye ve sırda krakleler görülmüştür. Kaolin miktarı fazla olan kristal sırlarda ise redüksiyonda bünye ve sırda krakleler oluşmamaktadır.

Yağlı redüksiyon yapılcaksa fırın, mutlak suretle iyi havalandırması olan bir yerde ya da açık bir alanda yakılmalıdır. Çünkü yağlı redüksiyon yapılırken yoğun bir biçimde duman çıkışı olmaktadır.

Bu çalışma sayesinde redüksiyonlu kristal sırları, seramik form ve yüzeylerde farklı renkler ve renksel dokular şeklinde kullanma olanağı doğmuştur ve elde edilen sonuçların benzer çalışmalara yardımcı olacağı düşünülmektedir.

KAYNAKÇA

1. Arcasoy,Ateş, Seramik Teknolojisi, Marmara Üniversitesi Güzel Sanatlar Fakültesi Seramik Ana Sanat Dalı Yayınları, No: 2 Meteksan Limited Şirketi, Ankara 1988.
2. Benlock, A.E., Crystalline Glazes, Qualicer, 1996.
3. Creber, Diane, Crystalline Glazes,University of Press, Philadelphia, 2005
4. Cooper Emanuel (Çev.Dr. Ömür Bakırer), Seramik ve Çömlekçilik, Remzi Kitapevi Yayınları, İstanbul; 1978.
5. Eppler, R., A., Glazes and Glass Coatings, Am. Cer. Soc., Ohio, 2000.
6. Eren, Elif,Çinko Oksit İlavesinin Porselen Özelliklerine Etkilerinin İncelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Anadolu Üniversitesi, 2006
7. Genç, Soner, Kristal Sırların Araştırılması ve Sır İçinde Kristal Nüvelerin Geliştirilmesi (1200 °C) Sanatta Yeterlilik Tezi, Anadolu Üniversitesi,1999
8. Göncü, Yapıncak, ZnO İçeren Atıkların Kristal Sırlarda Kullanımının İncelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Anadolu Üniversitesi,2006
9. Ilsley, Peter, Macro- Crystalline Glazes,The Crowood Press Ltd., Ramsbury, Marlborough,1999
10. Karaagaç, Zuhal, Stoneware Masseye Farklı Katkılar İlave Ederek Masenin Teknik Özelliklerinin İyileştirilmesi, Yüksek Lisans Tezi, Afyon Üniversitesi,2006
11. Karasu, B. ve Çakı, M., Oksitleyici Atmosfer Şartlarında Üretilen Porselenlere Çinko Kristal Sırı Uygulamaları, 4. Ulusal Seramik Kongresi Bildiriler Kitabı, Türk Seramik Derneği Yayınları, İstanbul, No: 20, 287-293, 1999.
12. KENNY John B., The Complete Book of Pottery Making, Chilton Book Company, Pennsylvania, 1976.

13. Norton, F.H., The Control of Crystalline Glazes, Jour. Am. Cer. Soc., sayı 20, 1937
14. Lee. S. M., Crystalization Behaviour and Mechanical Properties of Zinc Oxide Added Porcelain Bodies, J. Am. Cer. Soc., 2006.
15. Rudkovskaya, N.V., Mikhailenko, N., Decorative Zinc containing Crystalline Glazes for Ornamental Ceramics (A Review), *Science for Ceramic Production, Glass and Ceramics*, 58, Nos. 11-12, 387-390, 2001.
16. Shimbo, Fara, Crystal Glaze Understanding the Process and Materials Digitalfire Corporation, Canada 2001
17. Şölenay,Emel, 1000 Derecede Gelişebilen Redüksiyonlu Lüsterli Sır Araştırmaları, Yüksek Lisans Tezi, Anadolu Üniversitesi, 1995

İNTERNET KAYNAKLARI

1. <http://www.billboydceramics.com/> 31.03.2008
2. <http://www.stoneware.net/stoneware/glasyrer/crystal.htm>, 03.04.2008
3. <http://www.handspiral.com/> 17.06.2008
4. <http://www.chinainporters.com/vase/cover2.htm> 23.06.2008
5. <http://home.tiscalinet.ch/magyk/index.html>.23.06.2008
6. <http://www.jonpriceceramics.com>.23.06.2008
7. http://www.seagrovepotteries.com/phil_morgan_pottery.htm.23.06.2008
8. <http://www.johnstroomer.com.au/home.html>.24.06.2008
9. <http://faculty.law.lsu.edu/ccorcoc/lawctr/cchistory.htm>.24.06.2008
10. <http://www.palacenet.net/home/jrein/artwork.htm>.24.06.2008
11. <http://crystalline-ceramics.info>.24.06.2008
12. <http://www.ceramicstoday.com/>.24.06.2008
13. <http://home.earthlink.net/~bsondahl/cryscolor.html>. 13.08.2008
14. <http://www.milkywayceramics.com/mf/glazes.htm>.13.08.2008
15. <http://www.milkywayceramics.com/mf/literature.htm>.13.08.2008
16. <http://board3.cgiworld.dreamwiz.com/list.cgi?id=Crystal>.13.08.2008
17. <http://opopots.blogspot.com/2010/01/crystal-glazelasse-ostmana-painting-in.html>,23.04.2009
18. <http://opopots.blogspot.com/2010/06/crystal-glaze-tests.html>, 03.03.2009
19. <http://jessehull.com/new-work/crystalline-bottles/>. 13.06.2009
20. http://www.creativecreekartisans.com/creativecreek_JohnTilton.htm. 09.09.2009
21. http://www.creativecreekartisans.com/creativecreek_cone6cry.htm, 05.06.2009

22. <http://www.dawnmist.demon.co.uk/xtlsupp.htm>, 30.05.2009

23. <http://www.steveirvine.com/>. 20.09.2009

24. <http://s3.excoboard.com/exco/archive.php?ac=t&forumid=64484&date=07-12-2009&t=591343-1>. 11.07.2010

RESİM KAYNAKÇALARI

I.BÖLÜM

Şekil- 1.2 <http://bruningpottery.com/images/TenmokuSinkAug07.jpg> . 22.08.2010

Şekil- 1.2.1 <http://goblenlerim.blogspot.com/2010/05/porselen.html> . 22.08.2010

Şekil-1.2.2 <http://www.journalofantiques.com/images01/grn%20vase.jpg>.

Şekil-1.2.4 <http://gsf.akdeniz.edu.tr/etkinlikler>.22.08.2010

Şekil-1.6.1 <http://www.handspiral.com/images/images/4inchLongNeckBBsm.jpg>

22.08.2010

Şekil-1.6.1.1. Ham kristal sır detayı

Şekil-1.6.2 <http://www.billboydceramics.com/939page.htm>22.08.2010

Şekil-1-7.1 Yapıncak GÖNCÜ Yüksek Lisan tezi

Şekil-1.7.2.1 Kişisel arşiv

Şekil-1.7.2.2. Detay

Şekil-1.7.2.3. [http://www.boehmestudioproductions.com/blog/wpcontent/uploads/](http://www.boehmestudioproductions.com/blog/wpcontent/uploads/2009/06/woodsadventure6golddetail.jpg)

[2009/06/woodsadventure6golddetail.jpg](http://www.boehmestudioproductions.com/blog/wpcontent/uploads/2009/06/woodsadventure6golddetail.jpg)22.08.2010

Şekil-1.7.2.4. <http://www.billboydceramics.com/939page.htm>22.08.2010

Şekil-1.7.2.5. <http://www.billboydceramics.com/1199-page.html> 1.04.2008

Şekil- 1.8.1 Kişisel arşiv

Şekil- 1.8.2.1. http://www.hmag.gla.ac.uk/john/pots/Alex_Sharp_tenmoku_bowl.jpg

22.08.2010

Şekil- 1.8.2.2. <http://www.e-yakimono.net/guide/html/tenmoku.html>22.08.2010

Şekil-1.8.2.3. Kişisel arşiv

Şekil-1.8.2.4. Kişisel arşiv

Şekil-1.8.2.5. Kişisel arşiv

Şekil-1.8.2.6. Kişisel arşiv

BÖLÜM II REDÜKSİYON ORTAMLARDA KRİSTAL SIRLAR

Şekil2.1.1 <http://www.durhamartist.com/images/raku%20vase%20large%201%20%28450%20x%20600%29.jpg> 22.08.2010

Şekil- 2.1.2 <http://www.durhamartist.com/images/5188.jpg>22.08.2010

Şekil- 2.2.1 Kişisel arşiv

Şekil-2.3.1.1 <http://www.tiltonpottery.com/home.php>22.08.2010

Şekil- 2.3.2.1 Kişisel arşiv

Şekil- 2.3.2.2 Kişisel arşiv

Şekil- 2.3.2.3 **Hata! Köprü başvurusu geçerli değil.**

[porcelain_filesdiane'12.jpg](#) 22.08.2010

Şekil- 2.4.1 <http://www.tiltonpottery.comarchive.phpcat=2#75>.22.08.2010

Şekil- 2.4.2.1 <http://www.arnaase.comprojects.html>. 22.08.2010

Şekil-2.4.4 <http://www.sandiegopottersguild.orgbrooke.html>. 22.08.2010

BÖLÜM III DENEME ve UYGULAMALAR

Şekil- 3.1. Yüksek pişirim avanos kilinin üçgen diyagramı

Şekil-3.1.1. Yüksek dereceli avanos kilinde kullanılan hammaddelerin kimyasal analizi

Şekil- 3.1.2. Ham kristal sırlarda uygulanan fırın grafiği

Şekil-3.1.3 Deneme

Şekil-3.1.4 Deneme

Şekil-3.1.5 Deneme

Şekil-3.1.6 Deneme

Şekil-3.1.7 Deneme

Şekil-3.1.8 Deneme

Şekil-3.1.9 Deneme

Şekil-3.1.10 Deneme

Şekil-3.1.11 Deneme

Şekil-3.1.12 Deneme

Şekil-3.1.13 Deneme

Şekil-3.1.14 Deneme

Şekil-3.1.15 Deneme

Şekil-3.1.16 Deneme

Şekil-3.1.17 Deneme

Şekil-3.1.18 Deneme

Şekil-3.1.19 Deneme

Şekil-3.1.20 Deneme

Şekil-3.1.21 Deneme

Şekil-3.1.22 Deneme

Şekil-3.1.23 Deneme

Şekil-3.1.24 Deneme

Şekil-3.1.25 Deneme

Şekil-3.1.26 Deneme

Şekil-3.1.27 Deneme

Şekil-3.1.28 Deneme

Şekil- 3.2.1 Ham kristal sırlarda uygulanan fırın grafiği

Şekil- 3.2.2 Deneme

Şekil- 3.2.3 Deneme

Şekil- 3.2.4 Deneme

Şekil- 3.2.5 Deneme

Şekil- 3.2.6 Deneme

Şekil- 3.2.7 Deneme

Şekil- 3.2.8 Deneme

Şekil- 3.2.9 Deneme

Şekil- 3.2.10 Deneme

Şekil- 3.2.11 Deneme

Şekil- 3.2.12 Deneme

Şekil- 3.2.13. Deneme

Şekil- 3.3.1 Redüksiyon Yapılan Fırın

Şekil- 3.3.2 Fırın İçerisindeki Yağ Haznesi

Şekil- 3.3.3 Redüksiyon

Şekil- 3.3.4 Redüksiyon sonrası fırın içi

Şekil- 3.3.5 Redüksiyon sonrası işler

Şekil- 3.3.6 Bakırlı kristal sır redüksiyon öncesi

Şekil- 3.3.7 Redüksiyon sonrası

Şekil- 3.3.8 Redüksiyon öncesi

Şekil- 3.3.9 Redüksiyon sonrası

Şekil- 3.3.10 Redüksiyon öncesi

Şekil- 3.3.11 Redüksiyon sonrası

Şekil- 3.3.12 Redüksiyon öncesi

Şekil- 3.3.13 Redüksiyon öncesi

Şekil- 3.3.14 Redüksiyon öncesi

Şekil- 3.3.15 Redüksiyon sonrası

Şekil- 3.3.16 Redüksiyon öncesi

Şekil- 3.3.17 Redüksiyon sonrası

Şekil- 3.3.18 Redüksiyon sonrası

Şekil- 3.3.19 Redüksiyon öncesi

Şekil- 3.3.20 Redüksiyon sonrası

Şekil- 3.3.21 Redüksiyon öncesi

Şekil- 3.3.22 Redüksiyon sonrası

Şekil- 3.3. 23 Redüksiyon öncesi kristal sırlı vazo

Şekil- 3.3.24 Redüksiyon öncesi kristal sır detayı

Şekil- 3.3.25 Redüksiyon sonrası kristal sırlı vazo

Şekil- 3.3.25 Redüksiyon sonrası kristal sır detayı

Şekil- 3.3. 26 Redüksiyon öncesi kristal sırlı vazo

Şekil- 3.3. 27 Redüksiyon öncesi kristal sır detayı

Şekil- 3.3.28 Redüksiyon sonrası kristal sırlı vazo

Şekil- 3.3.29 Redüksiyon sonrası kristal sır detayı

Şekil- 3.3. 30 Redüksiyon öncesi kristal sırlı şişe

Şekil- 3.3. 31 Redüksiyon öncesi kristal sır detayı

Şekil- 3.3.32 Redüksiyon sonrası kristal sırlı şişe

Şekil- 3.3.33 Redüksiyon sonrası kristal sır detayı

Şekil- 3.3.34 Redüksiyon öncesi kristal sırlı şişe

Şekil- 3.3.35 Redüksiyon sonrası kristal sırlı şişe

Şekil- 3.3.36 Redüksiyon öncesi kristal sırlı şişe

Şekil- 3.3.37 Redüksiyon sonrası kristal sırlı şişe

Şekil- 3.3.38 Redüksiyonlu kristal şişe

ÖZGEÇMİŞ

2002 Yılında Gazi Üniversitesi Mesleki Eğitim Fakültesi Seramik öğretmenliğinden mezun oldu. Mezun olduktan sonra Ankara'da kendi atölyesinde çalıştı. Daha sonra bursla Japonya'ya gitti. Orada Norina MATSUYAMA'nın atölyesinde yüksek dereceli, kristal, termal sırlar ve Avanos çamurun iyileştirilmesi üzerine araştırmalar yaptı. Japonya'da İbaraki Prefecture Ceramics Technology Center 'da seramik hammaddelerin analiz bölümünde burslu öğrenci olarak çalıştı. 2007 yılında Erciyes Güzel Sanatlar Fakültesi Seramik Bölümünde yüksek lisans eğitimine başladı. Kapadokya Meslek Yüksekokulu El Sanatları Program Başkanı olarak çalışmaktadır.

SEMPOZYUM ve SERGİLER

- VI. UAUSS. Tuz Fırını çalıştayı Proje başkan yardımcısı 2008
- VII. UAUSS. Anagama ve Noborigama Fırın Çalıştayı proje kordinatörü
- VIII. UAUSS. Tuz Fırını çalıştayı Proje başkan yardımcısı
- - Kültür Bakanlığı Resim Heykel Müzesi'nde G.Ü. M.E. F Uygulamalı Sanatlar öğrenci sergisi (1998) Ankara
- Kültür Bakanlığı DÖSİM Sanat Galerisi'nde G.Ü. M.E. F Uygulamalı Sanatlar öğrenci sergisi (2000) Ankara
- Kültür Bakanlığı DÖSİM Sanat Galerisi'nde G.Ü. M.E. F Uygulamalı Sanatlar öğrenci sergisi (2001) Ankara
- Grape Sanat Galerisi karma seramik sergisi (2004) Ankara
- Çağdaş Sanatlar Galerisi Şizofren Hastaları Dayanışma Derneği yararı için yapılan Ankaralı Sanatçılar karma resim, heykel, seramik sergisi.(2005) Ankara
- Çağdaş Sanatlar Galerisi karma seramik ve heykel sergisi (2006) Ankara
- Erciyes Güzel Sanatlar Mezuniyet Sergisi (2008) Kayseri
- VI. Uluslararası Avanos Uygulmalı Seramik Sempozyumu ve Tuz Fırını Çalıştayı sergisi (2008) Avanos
- Akayakıyı sevenler derneği Nail Çakır Han Sergi Salonu Kişisel sergi (2009) Muğla

VIII. Uluslararası Avanos Uygulmalı Seramik Sempozyumu -Tuz ve Anagama Fırın Pişirim Çalıştayı sergisi (2010) Avanos